Anat.
284
t

Anat.
284 t

Marshall-Hall

-3. 05. 91
15. 03. 1991

Xerokopieren aus konservatorischen Gründen nicht erlaubt
Nur im Lesesaal benützbar

Anat.
284t

Dr. Marschall Hall's

Darstellung der Verrichtungen

des

Nervensystems.

Aus dem Englischen

von

Dr. E. Dieffenbach.

In demselben Verlage sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

Desruelles, Dr. H. M. J. Ueber die Behandlung ohne Quecksilber bei venerischen und solchen Krankheiten, welche vom Missbrauche des Merkurs entstehen; frei übersetzt von Dr. G. B. Günther. gr. 8. 18 gGr.

Oppenheim, Dr. F. W. Die Behandlung der Lustseuche ohne Quecksilber, oder die nicht merkuriellen Mittel und Methoden zur Heilung der Lustseuche. gr. 8. 1 Thlr. 12 gGr.

Schön, Dr. M. J. A. Handbuch der pathologischen Anatomie des menschlichen Auges. gr. 8. 1 Thlr. 12 gGr.

Simon, Dr. F. A. Ueber den Supplimat und die Inunktionskur gr. 8. 1 Thlr. 12 gGr.

— — Vom Tripper, seiner Natur und seinen Tücken und seinen häufigen schlimmen Folgen. gr. 8. 12 gGr.

— — Versuch einer kritischen Geschichte der verschiedenartigen besonders unreinen Behaftung der Geschlechtstheile und ihrer Umgegend. 2 Thle. gr. 8. 4 Thlr. 4 gGr.

— — Der Vampyrismus, oder Bemerkungen über wahre und falsche Indication zum Aderlass. 8. 21 gGr.

— — *Samuel Hahnemann, Pseudomessias medicus κατ᾽ ἐξοχὴν* der Verdünner. 4 Thle. 4 Thlr. 20 gGr.

— — Geist der Homöopathie. 10 gGr.

— — Die indische Brechruhr oder *Cholera morbus.* Ihre Symptome, ihr Wesen und ihre Behandlung. 8. 1 Thlr. 12 gGr.

D$_r$. MARSHALL HALL'S

Darstellung der Verrichtungen

des

Nervensystems,

insbesondere

des eigentlichen

Rückenmarksystems.

Aus dem Englischen

von

Dr. B. DIEFFENBACH.

Mit 3 lithographirten Tafeln.

HAMBURG,

bei Hoffmann und Campe.

1839.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede des Uebersetzers.

Die Uebersetzung der vorliegenden beiden Abhandlungen bedarf keiner Entschuldigung. Keine Entdeckung in der Physiologie scheint seit langer Zeit gemacht worden zu sein, die so sehr geeignet wäre, zu mannigfaltigen und vielbedeutenden Anwendungen zu führen, die im Stande wäre, soviel dunkle Punkte in der Physiologie, Pathologie und Therapie des Nervensystems aufzuklären, als die Entdeckung des Bestehens einer eigenthümlichen Thätigkeit desselben, der Reflexthätigkeit und ihrer Verknüpfung mit einem besonderen Theile von ihm, einem eigentlichen Rückenmarke, das von dem Gehirne zu trennen ist und einen Theil des verlängerten Markes in sich begreift. Dr. Marshall Hall gebührt das grosse Verdienst, durch seine ausnehmend einfachen und überzeugenden Versuche gezeigt zu haben, dass die Hemisphären des grossen und das kleine Gehirn nebst einem Theile des Rückenmarkstranges das alleinige Organ der Empfindung und willkührlichen Bewegung sind, ein anderer Theil des Rückenmarkstranges und verlängerten Markes indessen der Sitz einer Thätigkeit ist, die durch gewisse Fasern der zu den Oberflächen gehenden Nerven zu dem eigentlichen Rückenmarke

durch eine äussere Potenz erregt und von diesem aus, ohne dass Empfindung und Wille in Betracht kommt, durch reflectirende Nerven, die von dem eigentlichen Rückenmarke ausgehen, eine grosse Reihe von Bewegungen hervorruft, deren eigentlicher Grund ohne die Annahme einer solchen doppelten Quelle von Nerventhätigkeit ganz unerklärt sein würde. Dr. Marshall Hall zeigte, dass es die Reflexthätigkeit ist, welche der Einführung und Ausführung von Stoffen, der Thätigkeit der Oeffnungen und Schliessmuskeln, vor allem aber den Bewegungen des Athmens, des Kehlkopfes, des Schlundes u. s. w. vorsteht und mit Empfindung und Willen in keiner Berührung stehe. Er zuerst zeigte, dass zu allen diesen Thätigkeiten das Vorhandensein einer äusseren Potenz gehört, die auf die Enden der zum Rückenmarke gehenden Nerven wirken muss, und dann erst, von diesem zurückgeworfen, Bewegung in den entsprechenden Muskeln veranlassen kann. Wer mit der Geschichte der Physiologie des Nervensystems vertraut ist, wird den Werth dieser Darstellung zu würdigen im Stande sein, da ihm bekannt ist, wie man sich abmühte, den eigentlichen Sitz der Empfindung und der willkührlichen Bewegung zu finden, und als solchen bald das verlängerte Mark, bald das Rückenmark betrachtete, welche Verwirrung der Begriffe man hervorruft, wenn man nach Entfernung des Kopfes auf Reizung der Extremitäten Bewegungen entstehen, oder das hirnlose Kind

Saug- und Athmungsbewegungen machen sah, und diese der Empfindung zuschrieb. Nur wo Bewusstsein ist, ist Empfindung möglich, und in deren Folge eine willkührliche Bewegung: Empfindung ohne Bewusstsein existirt nicht. Was den Untersuchungen Dr. Marshall Hall's einen besondern Werth giebt, ist die Rückführung pathologischer und therapeutischer Zustände und Erscheinungen auf ihre physiologische Basis, die excito-motorische Function und ein wahres Rückenmarksystem, die uns mit einem Male das Wesen so vieler dunklen Punkte im Kreise der Nervenkrankheiten verstehen lernt, und uns noch grössere Resultate in diesem Felde für die Zukunft erwarten lässt.

Der Anspruch an die Priorität der Entdeckung erklärt den vorwaltenden polemischen Ton und es würde nur eine Gerechtigkeit gegen den Entdecker sein, wenn nach Prüfung und Vergleichung der von ihm angeführten Meinungen und Lehren anderer Physiologen, mit der Nennung des eigentlichen Rückenmarks und der excito-motorischen Thätigkeit sein Name verknüpft würde.

Die Zukunft wird darthun, ob die auf physiologischem Wege, auf dem Wege des Versuchs von Dr. Marshall Hall gefundenen Thatsachen sich auch dem Anatomen bestätigen, und ob die in einem eben erschienenen Werkchen: „*Observations on the Structure and Functions of the Spinal Cord by Dr. Grainger*“ auseinandergesetzte Behauptung, dass die graue Substanz

des Rückenmarkes und verlängerten Markes die Quelle dieser Thätigkeit sei, dass sich ausser den Fasern von den vorderen und hinteren Wurzeln des Rückenmarkes, die zum Gehirne gehen und der Empfindung und der willkührlichen Bewegung dienen, auch Fasern in die graue Substanz des Rückenmarkes verfolgen lassen, die in die seitlichen Furchen desselben eindringen und die einfallenden und reflectirenden Nerven darstellen, und ob in der That allen im Schädel liegenden Nerven ebenfalls ein doppelter Ursprung zuzuschreiben ist, und mit ihm eine doppelte Function, nämlich einmal ein Ursprung mit Fasern, die sich in die graue Substanz des Gehirns verlieren, und der Empfindung und willkührlichen Bewegung dienen, und einen Rückenmarksursprung, der die Reflexfunction der im Schädel gelegenen Nerven vermittelt, eine Meinung, die auch Dr. Marshall Hall schon ausgesprochen hat. Das genannte Werkchen hat es sich übrigens nur zur Aufgabe gestellt, Dr. Marshall Hall's Lehren zu bestätigen, denen es die allgemeinste Anerkennung angedeihen lässt, unterscheidet sich aber hauptsächlich von dem Schriftchen Dr. Marshall Hall's darin, dass alle Behauptungen des Letzteren eines vollkommenen Beweises fähig sind, und dunkle Punkte auf der Seite gelassen sind, während das, was Dr. Grainger und vor ihm schon Andere sagten, zum grössten Theile sehr angreifbare Behauptungen enthält.

Der Uebersetzer.

Vorrede des Verfassers.

Der Gegenstand der folgenden Blätter gewinnt täglich an Interesse und Wichtigkeit. Ich rücke darum hier zwei kurze Mittheilungen ein, die ich der zoologischen Gesellschaft über ihn machte, nebst dem, was ich weiter darüber veröffentlichte, um zu zeigen, welchen Antheil an der Entdeckung dieser physiologischen Thatsachen ich mit Recht in Anspruch nehmen kann.

Die erste Mittheilung machte ich am 27. November 1832. Das Folgende ist ein Auszug aus den Verhandlungen des Comité's:

„Ein Aufsatz wurde vorgelesen, „Kurze Mittheilung über eine besondere Function des Nervensystems" enthaltend, in dem Dr. Marshall Hall durch eine Reihe von Versuchen das Dasein einer Quelle von Muskelthätigkeit nachzuweisen sucht, die sich von allen bis jetzt von den Physiologen als solche angeführten unterscheidet, nämlich von der Willensthätigkeit, von der Reizung der Bewegungsnerven in einem Theile ihres Ursprunges oder ihres Verlaufes, und von der Reizung der Muskeln selbst.

Marshall Hall bemerkt, dass die Eigenthümlichkeit dieser Bewegung darin bestehe, dass sie durch Reizung des äussersten Theiles der Gefühlsnerven erregt werde, von wo der Eindruck durch den entsprechenden Theil des Gehirns oder Rückenmarkes, als seinem Mittelpunkte zu den Enden der Bewegungsnerven geleitet wird."

„Die Versuche wurden an Salamandern, Fröschen und Schildkröten gemacht. Salamandern wurde der Schwanz abgeschnitten, und mit der Spitze einer Nadel leicht an seiner Oberfläche gereizt. Er bewegte sich wie im lebenden Thiere. Die Bewegung hörte auf, wenn das Rückenmark der Schwanzwirbel zerstört wurde. Einem Frosche wurde der Kopf durch Theilung des Rückgrats zwischen dem dritten und vierten Wirbel vom Körper getrennt. Wenn ein Auge des abgeschnittenen Kopfes berührt wurde, zog es sich zurück und das Augenlid schloss sich, und eine ähnliche Bewegung hatte am andern Auge Statt. Wurde das Gehirn entfernt, so hörten diese Erscheinungen auf. Wenn man die Haut oder die Zehe einer der vorderen Gliedmaassen kneipte, so bewegten sich die letzteren. Nach Zerstörung des Rückenmarkes verschwand diese Erscheinung gleichfalls. Ganz dieselben Wirkungen wurden beobachtet, wenn man die Haut oder Zehe der hinteren Gliedmaassen kneipte und auch diese hörten nach der Entfernung des letzten Antheiles des Rückenmarkes auf. Der Kopf einer Schildkröte bewegte sich noch lange nach seiner Trennung von dem Körper: wenn man das Augenlid kneipte so schloss es sich kräftig; der

Mund wurde geöffnet, und die unter der unteren Kinnlade ausgespannte Haut hob sich, wie während des Athmens. Wenn man irgend einen Theil der Haut des Körpers, der Gliedmaassen oder des Schwanzes reizte, so bewegte sich das Thier. Als die hinteren Gliedmaassen und der Schwanz zusammen entfernt wurden, so waren die ersteren unbeweglich, der letztere bewegte sich aber, wenn man mit der Flamme einer Kerze die Haut berührte. Diese Gliedmaassen hatten keine Verbindung mit dem Rückenmark. Aber jede Bewegung in dem Schwanze hörte ebenfalls auf, sobald das Rückenmark aus seinem Canale entfernt wurde.“

„Drei Dinge, bemerkt Dr. Hall, ergeben sich klar aus diesen Beobachtungen: 1) dass die Gefühlsnerven in Theilen eines Thieres, die von dem übrigen Körper getrennt sind, für Eindrücke empfänglich bleiben; in dem Kopfe, in dem oberen und unteren Theile des Rumpfes; 2) dass Bewegungen auf Eindrücke folgen, die auf die Gefühlsnerven Statt hatten, und dass diese den willkührlichen Bewegungen ganz ähnlich sind. 3) Es ergiebt sich, dass die Gegenwart des Rückenmarkes als das centrale und verbindende Glied zwischen Gefühls- und Bewegungsnerven zu diesen Bewegungen wesentlich erfordert wird.“

„Dr. Hall führte dann eine andere Reihe von Versuchen an, die noch mehr entscheiden. Wenn man einen Frosch eine wässrige Auflösung von Opium schlucken lässt, so stellen sich ähnliche Symptome ein, wie bei Starrkrampf und Wasserscheu: der Körper und die Glieder werden steif ausgestreckt, aber

ausser diesem Krampfzustande werden die Hautnerven ausnehmend empfänglich und die Bewegungsnerven sehr reizbar; eine Erschütterung, eine Berührung, selbst ein Luftzug bewirkt krampfhafte Bewegungen des Körpers und der Glieder. Bei einem durch Opium tetanisch gemachten Frosche wurde der Kopf vom Körper mit einem Schnitte unter dem dritten Wirbel getrennt. Die Augen blieben eingezogen und keine Bewegung gab sich auf Reizung des Auges, Augenlides oder der Haut kund. Aber sowohl die vorderen als hinteren Theile blieben tetanisch wie zuvor. Die Glieder wurden auf dieselbe krampfhafte Weise durch dieselben leichten Eindrücke bewegt. Die exaltirte Beschaffenheit der Function der Gefühls- und Bewegungsnerven dauerte in jedem Theile fort. Alles veränderte sich, wenn man das Gehirn und die entsprechenden Theile des Rückenmarkes entfernte. Die Augen waren unbeweglich, aber nicht länger eingezogen: die Muskeln der Glieder wurden schlaff, und nichts zeigte auf eine Erregbarkeit in den Gefühlsnerven hin.“

„Diese Versuche, fährt Dr. Hall fort, scheinen eine Eigenschaft oder Function des Nervensystems — der Gefühls- und Bewegungsnerven — zu begründen, die von Empfindung und willkührlicher oder instinctiver Bewegung verschieden ist. Mochte diese Folgerung aus der ersten Reihe der Versuche mit dem Thiere in seinem natürlichen Zustande zweideutig erscheinen, so ist sie kaum einem Zweifel unterworfen, wenn wir die Versuche mit den Erscheinungen zusammenhalten, die in dem Frosche beobachtet wur-

den, der mit Opium in einen tetanischen Zustand versetzt worden war. In diesem letzteren Falle ist die Zusammenziehung der Muskeln deutlich nicht die Folge des Willens; und sie gehorcht denselben Gesetzen in Beziehung auf ihre Fortdauer und ihr Aufhören, als die ähnliche Thätigkeit oder Eigenschaft in ihrem natürlichen und nicht erregten Zustande. Sie entsteht auch nicht von Reizung der Bewegungsnerven oder Muskelfaser, denn sie hört nach der Entfernung des Rückenmarkes auf, während die Eigenschaft der Irritabilität durch die Zerstörung des Nervenmittelpunktes nicht beeinträchtigt wird. Ich schliesse daraus, dass es eine Eigenschaft des Systems der Gefühls- und Bewegungsnerven giebt, welche unabhängig von Empfindung und Willen ist, — eine Eigenschaft der Bewegungsnerven, unabhängig von unmittelbarer Reizung, — eine Eigenschaft, welche mit jedem Theile eines Thieres verbunden ist, dessen entsprechender Antheil am Gehirn und Rückenmark unzerstört ist. Diese Eigenschaft ist einer Steigerung fähig: in dem Frosche durch die Wirkung des Opiums und ohne Zweifel auch durch die des Strychnins; vermindert oder aufgehoben wird sie durch die Wirkung der Blausäure. Sie ist naturgemäss am grössten in Thieren, die mit der geringsten Sensibilität begabt sind, wie in kaltblütigen.“

„In Bezug auf den Dienst, den diese Eigenschaft des Nervensystems der thierischen Oekonomie leistet, bemerkt Dr. Hall, dass sie hauptsächlich alle jene Functionen beherrsche, welche weder ausschliesslich willkührlich noch von dem Willen unabhängig

sind und als gemischte bezeichnet wurden. Dass die Respirationsthätigkeit zu dieser Gattung gehöre, ergebe sich klar aus den Erscheinungen, die der abgeschnittene Kopf der Schildkröte darbot, wo die Haut unter der unteren Kinnlade abwechselnd, wie beim gewöhnlichen Athmen, ausgedehnt und zusammengezogen wurde. Von derselben Art sind die Verrichtungen des Hustens, Niesens, Erbrechens u. s. w. Eben so die eigenthümliche Wirkung, die durch Kitzeln hervorgebracht wird. Am meisten von allen Theilen des menschlichen Organismus scheinen indessen der Kehlkopf und der After unter dem Einflusse dieser merkwürdigen Thätigkeit zu stehen. Kein Theil verträgt so wenig einen Reiz, wie der erstere; keiner bedarf so sehr automatischer Thätigkeit, als der letztere und die anderen Schliessmuskeln. Und gerade diese Theile sind ausserdem besonderen krankhaften Leiden dieser Function unterworfen: im Kehlkopf leidet sie in einigen gefahrvollen krampfhaften Affectionen; in den Schliessmuskeln erscheinen ihre Veränderungen unter den eigenthümlichen und schmerzhaften Leiden, die wir Strangurie und Tenesmus nennen. Es giebt auch besondere Affectionen des Systems der willkührlichen Muskeln, die auf dieselbe Eigenschaft zurückzuführen sind. In der Wasserscheu und im Starrkrampfe, in denen die Endigungen der Gefühlsnerven angetastet sind, ist diese Function auf eine eigenthümliche Weise erhöht: die krankhafte Thätigkeit hat sich auf das Rückenmark ausgedehnt und längs der Bewegungsnerven die furchtbaren Empfindungen und Krämpfe hervorgerufen, die so unheil-

voll charakteristisch für diese Leiden sind. Die geringste äusserliche Erschütterung oder Eindruck hat schreckliche Folgen und die unmittelbar folgenden Zusammenziehungen der Muskeln sind unerträglich.“

Die zweite Mittheilung machte ich am 12. August 1834. Das Folgende ist ein Auszug aus den Verhandlungen:

„Dr. Marshall Hall zeigte einige Versuche an der enthaupteten Schildkröte. Reizung der Nasenlöcher, des Kehlkopfs und des Rückenmarks brachte Einathmungen hervor; Reizung der Tatzen und des Schwanzes erzeugte Bewegungen der andern damit verbundenen Theile.“

„Dr. Hall bemühte sich aber hauptsächlich, zu zeigen, dass Reizung der Nerven selbst zu Bewegungen der Gliedmaassen u. s. w. führte. Wenn entweder der Gefühls- oder Bewegungsast der seitlichen Rückenmarksnerven gereizt wurde, so entstanden Bewegungen in allen Gliedern. Dr. Hall bemerkte, dass in dem Esel die Bewegung des Einathmens und des Niederschluckens erzeugt wurde, sobald man das achte Nervenpaar reizte. Es wurde bereits bemerkt, dass Reizung der Nasenlöcher oder der Aeste des fünften Nervenpaares, Einathmungsbewegungen in der Schildkröte zur Folge hatte. Dr. Hall schliesst aus diesen und andern Thatsachen, dass die Functionen dieser beiden Nerven sich einander ähnlich sind. Er bemerkte ferner, dass beide Nerven der Absonderung und Muskelnerven sind — wenn die *portio minor* des fünften Nervenpaares und der accessorische Nerv mit eingeschlossen werden, — und dass beide Exci-

toren der Respiration sind: das fünfte Nervenpaar unterscheidet sich hauptsächlich darin, dass es Gefühlsnerv ist und sich sowohl in äussere, als innere Oberflächen vertheilt. Mit dem fünften und achten Nervenpaar stellt Dr. Hall die anderen Rückenmarksnerven zusammen. Er betrachtet Athmung als einen Theil einer allgemeinen Function des Nervensystems, welche den Kehlkopf, den Schlund, die Schliessmuskeln, Ejaculatoren u. s. w. beherrscht, und der er den Namen Reflexfunction gegeben hat, da sie aus Eindrücken gebildet wird, die zu und von dem verlängerten Marke und Rückenmarke geleitet werden. Einige Erörterungen über diese Thätigkeit wurden von Dr. Hall in der Versammlung des Comité's der Wissenschaften und Correspondenzen am 27. November 1832 gegeben (diese Verhandlungen Theil II, S. 190) und weitere Erläuterungen bildeten den Inhalt eines Aufsatzes, der seither in den „*Philosophical Transactions*“ veröffentlicht wurde. Die bei dieser Gelegenheit angestellten Versuche zeigen das Vorhandensein einer Reihe physiologischer Thatsachen, die sich von dem von Johannes Müller in seinen „Neuen Erfahrungen über die Wirkung mechanischen und galvanischen Reizes auf die Wurzeln der Rückenmarksnerven“ aufgestellten Gesetze unterscheiden. Er sagt nämlich: „Es folgt daraus, dass es Nerven giebt, welche keine bewegende oder tonische Kraft haben, niemals Bewegungen durch sich selbst veranlassen können, sie mögen durch eine galvanische oder mechanische Thätigkeit gereizt werden, und die den galvanischen Strom nur passiv leiten, wie alle feuch-

ten Theile; dass es dagegen bewegende oder tonische Nerven giebt *(nervi motorii seu tonici)*, die ihre tonische Kraft auf jede mittelbare oder unmittelbare Reizung zeigen, eine Kraft, die immer in der Richtung der Nervenäste thätig ist und niemals rückwärts wirkt.“ In Dr. Hall’s Versuchen nahm die Reizung zuerst einen rückgängigen Lauf zum Rückenmarke und wurde dann auf die Muskeln reflectirt.“

„In Bezug auf die Respiration, welche Sir Charles Bell für unwillkührlich und Mr. Mayo für willkührlich halten, bemerkte Dr. Hall, dass die alte Lehre von ihrer gemischten Eigenschaft, vermöge der sie an beiden Functionen Theil nimmt, die einzig wahre sei. Er gründete diese Ansicht auf die folgenden Thatsachen:

1) „Wenn das Gehirn entfernt wird, so dauert die Respiration als eine unfreiwillige Bewegung durch die Vermittlung des achten Nervenpaares fort.“

2) „Wenn das achte Nervenpaar durchschnitten wird, so dauert die Respiration gleichfalls fort, aber als ein Act der Willensthätigkeit. Wenn aber

3) das Gehirn zuerst entfernt wird und dann das achte Nervenpaar durchschnitten, so hört augenblicklich die Respiration auf. Der Wille hört erst auf mit der Entfernung des Gehirns; der Einfluss des achten Nervenpaares wird durch seine Durchschneidung aufgehoben. Schneidet man die beiden Quellen der gemischten oder doppelten Verrichtung ab, so hört sie auf.“

„Dr. Hall erklärt und vereinigt auf diese Weise die schwierigen und scheinbar widersprechenden That-

sachen, dass das verlängerte Mark allein über dem Ursprunge des achten Nervenpaares oder das achte Nervenpaar selbst getheilt werden kann, ohne dass die Respiration aufhört, dass aber das verlängerte Mark nicht an dem Ursprunge dieser Nerven durchschnitten werden kann, ohne dass die Athmung augenblicklich verschwindet. In dem ersten Falle wird der Einfluss des Willens allein entfernt und die Respiration dauert durch den Einfluss des achten Nervenpaares fort: in dem zweiten Falle ist der Einfluss des achten Paares aufgehoben und die Respiration geht als eine Willensfunction von Statten, in dem dritten Falle werden aber beide Einflüsse auf einmal und mit ihnen die gemischte oder doppelte Function vernichtet."

„Derselbe gemischte oder doppelte Charakter kommt den andern Theilen der Reflexfunction zu, wie der des Kehlkopfs, der Sphincteren und Ejaculatoren. Alle die Organe der Reflexfunction werden gleichfalls auch auf ähnliche Weise durch das Medium geistiger Aufregungen oder Leidenschaften bestimmt."

„Der Weg des Einflusses, der die Reflexfunction ausmacht, muss in den einfallenden oder in den in das Rückenmark gehenden, und in den zurückgeworfenen, reflectirten, von dem Rückenmarke ausgehenden, geschieden werden. Die Nerven, welche den einfallenden Eindruck leiten, haben bis jetzt noch keine Bezeichnung erhalten, die andern machen einen Theil des Systems der Muskelnerven aus. Zur ersteren Classe gehören Nerven, welche ohne Zweifel

bewirken, dass der Kehlkopf für Kohlensäure u. s. w. u. s. w. empfindlich ist, und die bis jetzt noch nicht verfolgt und beschrieben sind: zu der letzteren gehören die oberen und unteren Kehlkopfsnerven, zu der ersteren gehört das fünfte Paar, das sich in die Nasenlöcher und in das Gesicht, das achte Paar, das sich in die Lungen verbreitet u. s. w.; zu der letzteren gehören die respiratorischen Nerven, zu der ersteren gehören die noch unbeschriebenen Nerven der Schliessmuskeln, Ejaculatoren u. s. f., zu der letzteren die Muskelnerven, die diese Theile versorgen.“

„Das Ganze macht den Gegenstand einer Untersuchung aus, mit der sich Dr. Hall seit einiger Zeit beschäftigte.“

Meine nächsten Veröffentlichungen über diesen Gegenstand waren ein Cursus von Vorlesungen, die ich nach einem gedruckten Schema im Sommer 1835 gab und im Winter desselben Jahres wiederholte; von denen eine in die *Medical-Gazette* für den Monat Januar 1836 eingerückt, und das Ganze in meinen „Vorlesungen über das Nervensystem und seine Krankheiten“ enthalten ist, die ich im April jenes Jahres herausgegeben habe.

Nachschrift.

October 1837.

Während der vier Jahre, welche zwischen der Erscheinung meiner ersten und zweiten Abhandlung verflossen, wurde der Gegenstand dieses Werkchens mit Vernachlässigung oder Widerspruch behandelt. Dass er dieser Nichtachtung entrissen wurde, ist meiner Meinung nach hauptsächlich dem wohlbegründeten Ansehen eines Ausländers schuldig. Die Anerkennung der Wahrheit, Wichtigkeit und Neuheit dieser Entdeckung von Seiten des Professors Johannes Müller ist, ich bin es überzeugt, von dem grössten Gewichte für den Fortgang der Untersuchung.

Ich fürchte nur, dass man einen Theil an der Entdeckung dem so eben erwähnten ausgezeichneten Physiologen zuschreiben wird *). Ich halte es darum für passend, dass ich das Erstrecht an die Entdeckung und an alle §. 255—266 berührten Punkte für mich in Anspruch nehme.

1) Meine erste Bekanntmachung über diesen Gegenstand in den Verhandlungen der zoologischen Gesellschaft erschien vor Müller's erster Veröffentlichung, da sein Handbuch (S. 333) im Frühjahr 1833, meine Untersuchungen aber schon im November 1832 erschienen.

---

*) Siehe *Observations on the Structure and Functions of the Spinal Cord by R. D. Grainger. pag. IV,* 8 *etc.*

2) Professor Müller zählt das Gehirn und selbst den sympathischen Nerven mit dem Rückenmarke zu den Leitern der Reflexbewegungen, und er unterscheidet das veranlassende Moment dieser Bewegungen nicht von Empfindung. Ich habe dagegen bewiesen, dass das Rückenmark sich von dem Gehirne, von dem Rückenmarksstrange und von dem sympathischen Nerven unterscheidet und der wahre organische Sitz dieser Function ist; dass das Agens dieser Function sich von Empfindung unterscheidet und identisch mit einer andern Eigenschaft des Nervensystems ist, die seit Langem schon unvollkommen den Physiologen bekannt war, aber sonderbarer Weise bis jetzt nicht auf Physiologie angewendet wurde, — ich meine die von Haller *vis nervosa*, von Professor Müller selbst *vis motoria* bezeichnete Kraft, die ich jetzt mit dem Namen der excito-motorischen Eigenschaft oder Kraft belege.

3) Ich habe neue Thätigkeitsarten dieser Kraft nachgewiesen, die sich von den Ansichten Haller's und den von Professor Müller aufgestellten Gesetzen unterscheiden; — ich habe die Thätigkeit als dieselbe erkannt, welche wirkt, wenn nach Theilung des Rückenmarkes eine der hinteren Extremitäten gereizt wird — ein zweites Princip, das zwar den Physiologen bekannt war, aber nicht auf Physiologie angewendet wurde! Ich habe es wahrscheinlich gemacht, dass dieses Princip durch ein eigentliches Rückenmark und ein bestimmtes und eigen-

thümliches System von Nerven wirkt, dessen Existenz man früher nicht einmal vermuthete.

4) Ich habe dieses System mit Namen belegt, welche Professor Müller bei seiner Meinung nicht gebrauchen konnte. Die Ausdrücke: eigentliches Rückenmark und excito-motorisch, drücken Ansichten der Sache aus, die ganz von denen des Herrn Professors Müller verschieden sind.

5) Endlich habe ich die excito-motorische Eigenschaft durch ihre anatomischen, physiologischen, pathologischen und therapeutischen Beziehungen in einer von dem letztgenannten Physiologen nicht unternommenen Weise und Ausdehnung verfolgt.

Ich muss übrigens noch bemerken, dass Professor Müller nicht immer auf die Existenz dieser Function Rücksicht nimmt; man vergleiche S. 333, 479 und 688 seines Handbuchs der Physiologie.

Der gerechte Forscher wird hiernach gerne zugeben, dass Professor Müller keinen Theil an dieser Entdeckung hat; während die Wissenschaft ihm für die Bestätigung derselben durch sein Ansehen höchlich verpflichtet ist, das mit Recht als das höchste in der Physiologie unserer Zeit anzusehen ist.

Inhalt.

Erste Abhandlung.

Ueber die Reflexfunction des verlängerten Markes und Rückenmarkes.

Seite

Abtheilung 1. Einleitung . . . . 3.
— 2. Versuche . . . . 15.
— 3. Pathologisches . . . . 29.
— 4. Schlüsse . . . . 35.
— 5. Rückblick . . . . 44.

Zweite Abhandlung.

Ueber das wahre Rückenmark und das excito-motorische Nervensystem.

Seite

Abtheilung 1. Allgemeine Gesetze der excito-motorischen Eigenschaft . . . . 49.
— 2. Meinungen früherer Physiologen . . . . . . 60.
— 3. Einfluss der Empfindung zur Hervorbringung der Bewegung . . . . 68.
— 4. Versuche über die excito-motorische Eigenschaft 73.
— 5. Eintheilung des Nervensystems . . . . 77.
— 6. Das Gehirn oder empfindende und willkührliche System . . . . 80.

		Seite
Abtheilung 7.	Das eigentliche Rückenmark oder excito-motorische System	81.
	I. Anatomie . . . . (des excito-motorischen Systems)	87.
	II. Physiologie (des excito-motorischen Systems) .	90.
	III. Pathologie (des excito-motorischen Systems)	106.
	IV. Therapie (des excito-motorischen Systems)	115.
— 8.	Das Gangliensystem, oder das Nervensystem der Absonderung und Ernährung	118.
— 9.	Schluss	122.
	I. Vorschlag neuer Untersuchungen . . .	122.
	II. Rückblick	124.

Erste Abhandlung.

Ueber die Reflexfunction des verlängerten Markes und Rückenmarkes.

Ueber die Reflexfunction des verlängerten Markes und Rückenmarkes *).

Erste Abtheilung.

Einleitung.

1. Ich habe zur Absicht in der vorliegenden Abhandlung die Darstellung einer Thätigkeit in der thierischen Oekonomie zu geben, die meines Erachtens bis jetzt noch nicht mit hinreichender Genauigkeit von anderen Lebensfunctionen unterschieden wurde.

2. Diese Thätigkeit ist auf eine besondere Art an das verlängerte Mark und das Rückenmark geknüpft. Es herrscht noch viel Meinungszweifel unter den Physiologen in Beziehung auf die Eigenschaften und Functionen dieser Theile des Nervensystems. Legallois **) schloss aus seinen interessanten Versuchen, dass das Rückenmark als Ganzes und in seinen bestimmten Theilen die einzige Quelle der Empfindung und willkührlichen Bewegung sei. Er bemerkt: „Das Leben des Rumpfes hängt von dem Rückenmark ab und das Leben jedes einzelnen Theiles von jenem Theile

---

*) Gelesen vor der königlichen Societät am 20. Juni 1833.

**) *Oeuvres de Legallois, Paris* 1824. *tome I. p.* 62.

desselben, von dem es seine Nerven enthält. Es ist ferner leicht nachzuweisen, dass dieser Vorzug des Rückenmarkes, die Quelle der Empfindung und aller willkührlichen Bewegungen des Rumpfes zu sein ihm ausschliesslich vor jedem anderen Organe zukommt." Die Berichterstatter des Instituts nehmen die Schlüsse von Legallois an: „Legallois, bemerken sie *), zeigte, dass die Durchschneidung des Rückenmarkes über den ersten oder über den letzten Halswirbeln, nur die Athmungsbewegungen aufhebt und dass Empfindung und willkührliche Bewegungen in dem ganzen Körper fortdauern. Diese Unterscheidung ist vortrefflich und Niemand hat sie vor ihm gemacht **). Cruveilhier hält dagegen diese Ansicht von den Functionen des Rückenmarkes für einen der Irrthümer der neueren Physiologie. Er bemerkt ***): „Die Unabhängigkeit der verschiedenen Theile des Rückenmarkes von einander, die Unabhängigkeit des Rückenmarkes vom Gehirn, die man in der letzteren Zeit so allgemein angenommen hat, scheint mir ein ernster physiologischer Irrthum zu sein, den man auf geistreiche Erfahrungen gegründet hat. Die Meinung der Alten, welche das Rückenmark für einen dicken Nervenstrang ansahen, der für sich allein allen Nerven der thierischen Oekonomie entspreche, um die Eindrücke zuletzt zum Gehirne zu leiten, oder von ihm willkührliche oder organische Eindrücke zu empfangen, steht weit mehr in Einklang mit den Thatsachen und mit dem grossen anatomischen Gesetze der Einheit des Nervensystems."

---

*) *Oeuvres de Legallois, Paris* 1824, *Tome I. p.* 251.

**) Später haben Magendie, Lallemand und Ollivier dieselbe Meinung wiederholt: *Anatomie des Systèmes Nerveux etc. par A. Desmoulins, Paris* 1825 *p.* 561 *etc.*; *Observations Pathologiques propres à éclairer la Physiologie ed.* 2. *Paris* 1825. *p.* 88, 96 *etc.*; *Traité de la Moëlle Epinière ed.* 2. 1827. *p.* 17 *etc.* Der Gegenstand ist nicht berührt von Serres: *Anatomie comparée du cerveau, Paris* 1824. Die Physiologen Englands haben dieselben Meinungen angenommen: *Philip on the vital functions ed.* 3. *p.* 120; Mayo in seinen trefflichen *Outlines of Human Physiology ed.* 3. *p.* 227—231 *etc.*

***) *Anatomie Pathologique Fasc. III.*

3. Der Beweis fällt nicht schwer, dass Legallois und die Berichterstatter des Instituts unrichtige Folgerungen aus den ihnen vorliegenden Thatsachen machten. Aber Cruveilhier übersieht ganz diese Thatsachen, die zu den interessantesten in der Physiologie gehören und nimmt eine zwar wahre, aber bei weitem nicht so ausschliesslich geltende Meinung an.

4. Bei einer neueren Gelegenheit eines Berichts über das vortreffliche Werk von Flourens, gibt der beständige Secretär des Instituts seine Meinung über diesen Punkt in noch weit unbestimmteren Ausdrücken. „Der Verfasser, bemerkt er, macht den Schluss, dass Empfindung und Bewegung dem Rückenmarke nicht mehr zustehen, als den Nerven, und dieser Schluss ist richtig, so lange die Thiere unverletzt sind. Es würde aber eine grosse Frage sein, ob dieser Schluss ebenso für die Thiere gilt, welche man ihres Gehirnes beraubt hat und die in gewissen Classen weit davon entfernt sind, auf der Stelle ihre animalen Functionen einzubüssen *).

5. Es war ein besonderer Missgriff, denselben Schluss in Beziehung auf das ganze Thier für richtig zu halten, der in Beziehung auf das seines Gehirnes beraubte Thier falsch ist. Die Thatsachen sind folgende: in dem unverletzten Thiere verbinden sich Empfindung und willkührliche Bewegung, die Functionen des Gehirnes sind, mit den Functionen des verlängerten Markes und Rückenmarkes, und machen darum eine Bestimmung, welche Function jedem dieser Theile eigenthümlich ist, schwierig oder unmöglich. Wenn in einem Thiere, wo das Gehirn entfernt ist, das Rückenmark oder die Nerven, die die Muskeln versorgen, gereizt wird, so ziehen sich diese Muskeln gleichmässig zusammen, mögen sie nun willkührliche oder respiratorische Muskeln sein, und, fügen wir noch hinzu, dieses geschieht gleichmässig in dem unverletzten und in dem verstümmelten Thie-

*) *Du Système Nerveux, par P. Flourens, Paris* 1824 *p.* 70.

re, gleichmässig in Gliedern, die noch mit dem Rückenmarke verbunden oder von ihm abgelöst sind.

6. Die Wirkungsweise aller dieser verschiedenen Ursachen von Muskelcontraction mag als centrische bezeichnet werden, da sie in einem centralen Theile des Nervensystems, oder wenigstens in einer Richtung von ihm aus Statt findet. Es gibt indessen eine andere Function, deren Erscheinungen von einer ganz anderen Art sind und ganz verschiedenen Gesetzen gehorchen, da sie durch Ursachen erregt werden, welche in den peripherischen Theilen des Nervensystems, entfernt von seinen Mittelpunkten wirken. Diese Thätigkeitsweise wurde meines Erachtens bis jetzt nicht genau von den Physiologen unterschieden. Auf sie bezieht sich die angeführte Streitfrage, der Cuvier ein so grosses Interesse zuschreibt und ist in den folgenden Seiten abgehandelt.

7. Manche Erscheinungen dieser Thätigkeit, wie sie in den Gliedmassen vorkommen, wurden freilich beobachtet. Aber erstlich ist sie keineswegs auf die Gliedmassen beschränkt; denn sie ertheilt nicht nur jedem Muskel seinen angemessenen Tonus und jedem Systeme von Muskeln sein angemessenes Gleichgewicht und harmonisches Verhalten, sondern sie verrichtet den noch weit wichtigeren Dienst, den Oeffnungen und Ausgängen eines jeden der innern Canäle in der thierischen Oekonomie vorzustehen und ihnen ihre gehörige Gestalt und Thätigkeit zu verleihen; und zweitens hat man in den Beispielen, in welchen die Erscheinungen dieser Function bemerkt wurden, dieselben mit denen der Empfindung und Willensthätigkeit zusammengeworfen, wie ich bereits bemerkt habe, oder wenn sie von diesen unterschieden wurden, wurden sie zu unbestimmt Phänomene der Sympathie, des Instincts oder automatische genannt. Ich sah mich deshalb veranlasst, eine neue Bezeichnung für sie anzunehmen, und ich will die Gründe angeben, die mich zu der Benennung vermochten, die die Ueberschrift dieses Aufsatzes gibt.

8. Die Eigenschaft ist dadurch charakterisirt, dass sie erregt werden muss, worauf ein Zurückwerfen, eine Reflexion erfolgt: in jedem Falle, wo sie Statt findet, wird ein Eindruck auf die peripherischen Enden gewisser Nerven erfordert, der zum verlängerten Marke oder zum Rückenmarke geleitet, und von diesen anderer Nerven entlang auf Theile zurückgeworfen wird, die in der Nähe oder entfernt von dem liegen, der den Eindruck empfangen hat.

9. Dieser reflectirende Charakter unterscheidet diese Function von jeder anderen. In der thierischen Oekonomie gibt es vier Arten von Muskelthätigkeit oder Muskelcontraction. Die erste ist die willkührliche: der Wille, im Gehirn seinen Ursprung nehmend und frei in seiner Thätigkeit, erstreckt seinen Einfluss längs des Rückenmarkes und der bewegenden Nerven in einer geraden Linie zu den willkührlichen Muskeln. Die zweite ist die Thätigkeit der Respiration: gleich dem Willen, geht die erzeugende Ursache des Athmens in einer geraden Linie von einem Punkte des Nervensystems zu gewissen Muskeln: aber so wie die willkührliche Bewegung in dem Gehirn ihren Ursprung zu nehmen scheint, so gehen die Athmungsbewegungen von dem verlängerten Marke aus: gleich den willkührlichen Bewegungen sind die Athmungsbewegungen willkührliche*), sie fahren wenigstens fort, wenn das achte Nervenpaar getheilt worden ist**). Die dritte Art der Muskelthätigkeit in der thierischen Oekonomie wird die unwillkührliche genannt: sie beruht auf der Irritabilität und erfordert die unmittelbare Wirkung eines Reizes auf die Muskelfasern selbst. Diese drei Arten von Muskelbewegung sind den Physiologen wohl bekannt: und ich glaube, dass nur sie allein seither gekannt waren. Es gibt aber eine vierte, welche zum Theil noch fortdauert, wenn die willkührlichen

---

*) Meine gegenwärtigen Ansichten über diesen Punkt siehe in der zweiten Abhandlung §. 126 u. d. f.

**) Dies gilt nicht von Fischen. Siehe Desmoulins a. a. O. Tom. II. p. 745.

und respiratorischen Bewegungen durch die Entfernung des Gehirns und verlängerten Markes aufgehört haben, mit dem Rückenmarke verbunden ist, und verschwindet, sobald man dieses wegnimmt, obgleich die Irritabilität fortdauert. Bei dieser Art von Muskelbewegung entsteht der veranlassende Einfluss nicht in einem centralen Theile des Nervensystems, sondern in einer Entfernung von ihm, er ist weder willkührlich in seiner Thätigkeit noch direct in seinem Laufe: er wird im Gegentheil durch geeignete Reize erregt, die indessen nicht unmittelbar mit der Muskelfaser, oder mit der mit Nerven versehenen Muskelfaser in Berührung kommen, sondern mit gewissen häutigen Theilen, von wo der Eindruck zum Rückenmarke geleitet, von dort reflectirt wird, und entweder wieder zu dem Theile gelangt, auf den der Eindruck geschah, oder zu einem anderen, der von ihm entfernt ist, wo nun Muskelzusammenziehung Statt findet.

10. Die ersten drei Arten von Muskelthätigkeit kennt man einzig durch wirkliche Bewegungen oder Zusammenziehungen von Muskeln. Aber die Reflexfunction besteht als eine ununterbrochene Muskelthätigkeit, als eine Kraft, die über Organe herrscht, welche nicht wirklich in einem Zustande von Bewegung sind und hält in einigen, wie in der Stimmritze, eine Oeffnung *) in anderen, wie in den Schliessmuskeln eine Schliessung und in den Gliedmassen das gehörige Gleichgewicht der Muskeln aufrecht, und ist eine Thätigkeit, der die Physiologen bis jetzt noch nicht ihre Aufmerksamkeit gewidmet haben.

11. Die drei bis jetzt bekannten Arten von Muskelthätigkeit können auch auf eine andere Weise unterschieden werden. Die Muskeln der willkührlichen Bewegung und der Respiration können in Thätigkeit versetzt werden, wenn man die Nerven, welche sie versorgen, in irgend einem Theile ihres Verlaufes, entweder an ihrem Ursprunge als einem Theile des verlängerten Markes oder Rückenmarkes,

---

*) Siehe *Legallois Op. cit. p.* 176 — 178.

oder ausserhalb des Rückenmarkkanals, reizt: die Muskeln der unwillkührlichen Bewegung werden hauptsächlich durch wirkliche Berührung mit Reizen zur Thätigkeit angeregt. Bei der Reflexfunction allein werden die Muskeln durch einen Reiz erregt, der mittelbar und indirect in einem gebogenen und reflectirten Wege längs der oberflächlichen Nerven unter der Lederhaut oder Schleimhaut zu dem Rückenmarke und längs der Muskelnerven von dem Rückenmarke geleitet wird. Die drei ersten dieser Ursachen der Muskelbewegung können in abgelösten Gliedern oder Muskeln thätig sein. Die letzte erfordert, dass die Verbindung mit dem Rückenmarke unversehrt ist.

12. Alle diese Arten von Muskelbewegung können auf ungewöhnliche Weise erregt werden. Aber nur die Reflexfunction kann in Thätigkeiten versetzt werden, die für gewöhnlich nicht in der thierischen Oekonomie bestehen, wie es beim Niesen, Husten, Erbrechen u. s. w. der Fall ist. Die Reflexfunction kann ebenso auf die Dauer vermindert oder erhöht sein, und einige andere krankhafte Formen annehmen, von denen ich nachher sprechen werde.

13. Ebenso werde ich Gelegenheit haben, von der Reflexfunction als der Quelle des Gleichgewichts im Muskelsystem, von ihrer Aufregung in verschiedene Weisen der Thätigkeit (die zwar häufig vorkommen aber nicht anhaltend sind), und von ihren Krankheiten zu sprechen.

14. Bevor ich zu den Versuchen übergehe, die dieser Untersuchung zu Grunde liegen, möchte es passend sein, einige Beispiele zur Erläuterung der angeführten Quellen und Arten der Muskelthätigkeit hervorzuheben. Nichts ist bekannter, als der Act des Schluckens. Und doch, wie zusammengesetzt ist dieser Act! Das Fassen der Speise mit den Zähnen, mit der Zunge u. s. w. ist willkührlich und kann deshalb in keinem Thiere Statt haben, dem man das Gehirn genommen hat *). Das Hinübergleiten des Bissens über die Stimmritze und längs den mittleren und unteren Theilen

*) *Du Système Nerveux*, *par M. Flourens*, *Paris* 1824, *p.* 90.

des Schlundes hängt von der Reflexfunction ab: es kann in Thieren Statt haben, in denen das Gehirn zerstört ist *) oder wo man das neunte Nervenpaar durchschnitten hat **); aber es verlangt, dass die Verbindung mit dem verlängerten Marke unverletzt ist ***) und zugleich die wirkliche Berührung mit einer Substanz, welche als ein Reiz wirkt †): es ist verbunden mit genauer Schliessung der Stimmritze und Zusammenziehung des Schlundes. Die Vollendung des Schlingactes hängt von dem Reize ab, der unmittelbar die Muskelfasern der Speiseröhre trifft und ist das Resultat der erregten Irritabilität.

15. Das gegebene Beispiel ist eins von der excitirten reflectirten Thätigkeit. Der Zustand der Stimmritze während des Athmens, der Zustand des Schlundes und der Schliessmuskeln zu allen Zeiten, ausgenommen während des Schluckens oder dem Abgange von Excrementen bieten ebenso interessante und bekannte Beispiele des fortdauernden Einflusses dieser Function dar. So lange die Nervenverbindung zwischen dem Kehlkopfe und verlängerten Marke fortbesteht, z. B. im Kaninchen (*Lepus cuniculus*), — bleibt die Stimmritze offen, und wird leicht während jeder Einathmung ausgedehnt; oder wenn die unteren Kehlkopfnerven durchschnitten werden, so wird die Oeffnung augenblicklich so verkleinert, dass das Athmen ausnehmend schwierig wird. Der Schliess-

---

*) Ebendaselbst.

**) *The Nervous System, by Charles Bell;* 4. Ausgabe 1830. *Appendix p. CXVIII.*

***) *De l'Usage de l'Epiglotte, par M. Magendie, Paris* 1813. *p.* 6. 23. *etc.*

†) Dies ist die Ursache, dass wir nicht fähig sind den Act des Schluckens zwei- oder dreimal in schneller Folge zu vollbringen, ohne etwas in den Mund zu nehmen, oder der Absonderung von etwas Speichel Zeit zu gestatten. Die Reflexfunction muss immer durch die Berührung eines Reizes in Thätigkeit versetzt werden. Der Act des Schluckens kann deshalb nicht erneut werden, bevor nicht einiger Stoff, wie Speichel, in Berührung mit dem Schlunde gebracht wird. Siehe Weiteres §. 111. und zweite Abhandlung §. 144.

muskel des Afters bleibt auf der anderen Seite in der enthaupteten Schildkröte (*Chelonia mydas*) geschlossen, wenn man den unteren Theil des Rückenmarkes in seinem Kanale lässt, aber augenblicklich erschlafft er, und öffnet sich, wenn dieser Theil des Nervensystems entfernt wird. Die Thätigkeit dieser Muskeln hängt von dem Rückenmarke und nicht von dem Gehirn allein ab.

16. So klar auch aus diesen Beobachtungen die Thatsache hervorgeht, dass eine Thätigkeit des Nerven- und Muskelsystems vorhanden ist, die sich von Empfindung, von willkührlichen und respiratorischen Bewegungen unterscheidet, so ist es doch in einer Untersuchung wie in der vorliegenden, erforderlich, die Reihe der Versuche mitzutheilen, die zu den angegebenen Grundsätzen und Folgerungen leiteten. Ich bemerkte bereits, dass die willhührlichen und respiratorischen Bewegungen freiwillige Thätigkeiten sind und nicht nothwendig die Wirkung eines Reizes verlangen. Wenn dann ein Thier unter solche Verhältnisse gebracht werden kann, dass solche Bewegungen in keinem Falle Statt haben können, die bewegende Kraft aber zurückbleibt, so kann man schliessen, dass Wille und der Grund des Athmens vernichtet sind. Dies wird aber bewirkt, wenn Gehirn und verlängertes Mark entfernt sind. Vollständig sind diese Thatsachen bewiesen durch einen Versuch von Legallois und Flourens und durch mehrere andere Versuche, die ich näher beschreiben will, da sie ein helles Licht auf das Angegebene werfen. Siehe §. **9.** Anmerkung **1.**

17. Ich durchschnitt das Rückenmark einer sehr lebhaften Schlange (*Coluber natrix*) zwischen dem zweiten und dritten Wirbel. Ihre Bewegungen waren unmittelbar vorher ausnehmend lebendig und anhaltend. Von dem Augenblicke aber, wo das Rückenmark getheilt war, lag sie vollkommen ruhig und bewegungslos da und nur bisweilen keichte sie und machte leichte Bewegungen mit dem Kopfe.

18. Es war sehr leicht bemerkbar, dass dieser Zustand der Ruhe ununterbrochen fortdauerte, so lange das Thier vor allen äusseren Eindrücken gesichert wurde.

19. Wenn der Körper indessen auf irgend eine Weise gereizt wurde, so bewegte er sich mit grosser Lebhaftigkeit und fuhr damit eine beträchtliche Zeit fort, da jede Lagenveränderung einen neuen Theil der Oberfläche des Thieres mit dem Tische oder anderen Gegenständen in Berührung brachte und ihn von Neuem reizte.

20. Nach und nach wurde das Thier wieder ruhig, und wenn man sorgfältig alle äusseren Eindrücke entfernt hielt, bewegte es sich nicht mehr, sondern starb in derselben Lage und Gestalt, welche es zuletzt angenommen hatte.

21. Es gehört eine kleine Uebung dazu, diesen Versuch mit Erfolg anzustellen: die Bewegungen müssen beobachtet und sanft und vorsichtig beschränkt werden, indem man ihnen eine weiche Substanz, wie einen Handschuh oder Baumwolle entgegensetzt und sie auf diese Weise allmählig zur Ruhe bringt. Zeichnet man die Gestalt, die das Thier in diesem Augenblicke angenommen hat, und schützt es vor allen äusseren Eindrücken, so wird man finden, dass es dieselbe Form beibehält, wenn alle Lebensthätigkeit gewichen ist.

22. Die leichteste Berührung mit einer harten Substanz, der unbedeutendste Reiz wird indessen die Bewegung des Thieres zu neuer lebendiger Thätigkeit erwecken. Dass aber diese Erscheinung nicht von Empfindung abhängt, wird ferner vollständig durch die Thatsachen bewiesen, dass die zuletzt angenommene Lage und die angewendeten Reize solche sein können, welche von ausnehmenden und anhaltenden Schmerzen begleitet wären, wenn noch Empfindung Statt hätte: in einem Falle blieb das Thier theilweise über die scharfe Ecke des Tisches herabhängen, in anderen Fällen wurde das Thier, das noch lebhafte Beweglichkeit besass, weder durch Nadelstiche noch durch die Berührung mit einer brennenden Wachskerze verhindert, in einen vollständigen und anhaltenden Ruhezustand zurückzufallen.

23. Dieselben Beobachtungen wurden mit verschiedenen anderen Thieren angestellt, mit der Schildkröte, mit der Viper (*Vipera Berus*), mit der Kröte (*Bufo vulga-*

ris), mit dem Frosche (*Rana temporaria*), mit dem Salamander (*Triton cristatus*) etc. Es kann deshalb als eine allgemeine Thatsache angenommen werden, dass wenn ein Thier seines Gehirns und verlängerten Markes beraubt und unter eine umgekehrte Glasglocke gebracht, oder auf eine andere Weise vor äusseren Eindrücken geschützt wird, es sich nicht länger bewegen wird, ausgenommen, wenn es durch äussere Eindrücke zu Bewegungen angeregt wird.

24. Ich muss jetzt die Aufmerksamkeit auf drei wichtige Punkte lenken: es ist klar

25. 1) dass Empfinduug zur Herbeiführtung von Muskelbewegung einzig vermittelst des Willens wirken kann *).

26. 2) dass in den beschriebenen Versuchen zwar der Wille, aber nicht die Bewegungskraft aufgehoben war.

27. 3) Dass in solchen Fällen, wo Empfindung ausgeschlossen und der Wille vernichtet ist, die äusseren Eindrücke, welche Schmerz verursachten, auf eine Eigenschaft des Nervensystems gewirkt haben müssen, die von Empfindung verschieden ist.

28. Die Abwesenheit willkührlicher Bewegungen in enthaupteten Thieren und das Aufhören des Willens entfernt jeden Beweis für Empfindung in excitirten Bewegungen und schliesst vollkommen ihren Einfluss aus. Empfindung, Wille und Bewegung können als drei Glieder der Kette betrachtet werden, in dem Falle, in welchem Bewegung durch Schmerz hervorgebracht wird. Wenn das zweite Glied zerstört ist, so ist auch die Verbindung zwischen dem ersten und zweiten aufgehoben. Der Beweiss endlich, dass die erregten Bewegungen, welche zu der Reflexfunction gehören, unabhängig von Empfindung sind, ist genau von demselben Charakter, als der, durch welchen die Bewegungen, die von der Irritabilität abhängen, von demselben Agens sich unterscheiden.

29. Wir sind hiermit zu dem Schlusse berechtigt, dass die erregten Bewegungen enthaupteter Thiere von einer

---

*) Siehe die zweite Abhandlung §. 2.

Function abhängig sind, welche sich von Empfindung und Wille unterscheidet; und wir werden ferner zu der Untersuchung geführt: Was ist die Natur dieser Function, was die Ursache der Bewegungen, die zurückbleiben, wenn bereits Empfindung und Wille vernichtet sind? *)

30. Bevor ich indessen auf diese Frage eingehe, muss ich noch genauer die Unterscheidung zwischen den Bewegungen ziehen, die von der Reflexfunction des verlängerten Markes und des Rückenmarkes und zwischen denen, die von der Irritabilität selbst abhängig sind. Wenn die Stimmritze eines Thieres berührt wird, zieht sie sich unmittelbar zusammen. Wenn das Herz berührt wird, bemerkt man dieselbe Erscheinung. Was ist der Unterschied zwischen den excitirten Bewegungen dieser beiden Organe? Wenn das Gehirn entfernt wird, dauern dieselben Erscheinungen fort. Wenn das verlängerte Mark entfernt wird, hören die Zusammenziehungen des gereizten Kehlkopfes plötzlich auf, während die des Herzens, wie zuvor fortdauern. Der Unterschied besteht daher in der Anwesenheit des verlängerten Markes, das wesentlich zu den Zusammenziehungen des Kehlkopfs gehört, von dem aber die Bewegungen des Herzens durchaus unabhängig sind. Der Einfluss des Reizes auf das Herz ist ein unmittelbarer. Der Einfluss eines Reizes auf den Kehlkopf muss zum verlängerten Marke gehen und auf den bewegten Theil zurückgeworfen werden.

31. Es ist interessant, die excitirten Bewegungen der Stimmritze und der Haut unter der untern Kinnlade, des Schliessmuskels des Afters, die des Schwanzes und des Herzens in einer eben getödteten Schildkröte zusammen zu vergleichen. Alle Bewegungen dauern lebhaft eine beträchtliche Zeit fort, bis das verlängerte Mark oder Rückenmark weggenommen wird, wo die Bewegungen des Theils der Athemwerkzeuge, der mit dem Kopfe verbunden ist, oder die Bewegungen des Schliessmuskels und Schwanzes, in einem Augenblicke aufhören.

---

*) Siehe zweite Abhandlung §. 4.

32. Die Reflexfunction des Rückenmarkes zeigt sich am deutlichsten und auffallendsten in den Thieren, deren Respiration am niedrigsten steht. Kaltblütige Thiere, winterschlafende Thiere und sehr junge warmblütige, sind deshalb am besten zur Untersuchung dieser Function geeignet. Sie kann indessen in erwachsenen warmblütigen Thieren unterhalten oder wieder hervorgerufen werden, wenn die Respiration unterhalten oder künstlich erneuert wird, — eine Thatsache, welche ein anderes charakteristisches Zeichen der Reflexfunction ausmacht und sie von Irritabilität unterscheidet, und welche meines Erachtens eine der merkwürdigsten physiologischen Thatsachen ist, und eine weitere Untersuchung sehr verdient. Diese Bemerkungen werden die Wahl der geeigneten Thiere und die Art des Versuches zur Darstellung der Reflexfunction erleichtern. Ich gehe nun zur näheren Beschreibung der verschiedenen Versuche über, die ich über den Gegenstand angestellt habe, und werde dann die aus ihnen hervorgehenden Schlüsse mittheilen.

Zweite Abtheilung.

Versuche.

33. Die Erscheinungen der Reflexfunction kann man, wie die der Irritabilität am besten beobachten in der niederen Thierreihe, in sehr jungen Thieren der höheren Reihe und im Zustande des Winterschlafes. Man wird indessen finden, dass die erwachsenen Säugethiere nicht weniger deutlich mit dieser Eigenschaft des Nervensystems begabt sind, so lange die Verrichtungen des Athmens und der Blutbewegung fortdauern.

34. Den ersten Versuch machte ich an einer Schildkröte.

35. Das Thier wurde mit einem Messer zwischen dem zweiten oder dritten Wirbel enthauptet.

36. Als man den Kopf zur Beobachtung auf den Tisch setzte, bemerkte man zuerst den Mund sich öffnen und schliessen, die Integumente unter der unteren Kinnlade aufsteigen und absteigen, die auf diese Weise von Zeit zu Zeit abwechselnd die Respirationsacte ersetzten. Jetzt berührte ich das Auge oder Augenlied mit einer Sonde. Es schloss sich augenblicklich und das andere Auge zu gleicher Zeit. Dann berührte ich das Nasenloch mit einer Sonde. Der Mund wurde unmittelbar weit geöffnet und die Häute unter der untern Kinnlade stiegen herab. Diese Wirkung wurde hauptsächlich hervorgebracht, wenn man die Nasenflügel berührte, die sich am vordern Theile des Kiefers finden. Ich brachte die Sonde durch die Luftröhre und berührte den Kehlkopf. Es folgte eine unmittelbare krampfhafte Zusammenziehung der mit ihm verbundenen Muskeln. Nachdem ich diese Beobachtungen mehrmals wiederholt, entfernte ich auf eine sanfte Weise das Gehirn und Rückenmark. Von dem Augenblicke an hörten alle Erscheinungen auf! Das Auge, das Nasenloch, der Kehlkopf wurden gereizt, aber keine Bewegungen folgten.

37. Die nächsten Beobachtungen machte ich an anderen Theilen des Thieres. Ich reizte die Glieder oder den Schwanz mit einem spitzen Instrument oder einer brennenden Kerze. Sie bewegten sich augenblicklich mit Schnelligkeit. Der Schliessmuskel war vollkommen rund und geschlossen; er zog sich noch kräftiger zusammen, wenn man ihn reizte. Die Gliedmaassen und der Schwanz besassen eine gewisse Festigkeit oder Tonus; aus ihrer Lage genommen, zogen sie sich zusammen und bewegten sich mit Kraft auf die Anwendung eines Reizes Wurde das Rückenmark mit Vorsicht aus seinem Canale entfernt, so hörten alle diese Erscheinungen auf! Kein Reiz wirkte länger auf die Gliedmassen, sie wurden vollkommen schlaff, und hatten alle Thätigkeit verloren. Der Schliessmuskel verlor seine runde Form und seinen zusammengezogenen Zustand, wurde schlaff, welk

und gestaltlos. Der Schwanz wurde welk und bewegte sich nicht auf die Anwendung von Reizen.

38. Dieser Versuch beweist einige wichtige physiologische Thatsachen. Er beweist, dass das Dasein des verlängerten Markes und Rückenmarkes zur Zusammenziehung der Augenlider, der Integumente unter der unteren Kinnlade, des Kehlkopfs, des Schliessmuskels, der Glieder, des Schwanzes auf die Anwendung von Reizen auf Haut oder Schleimhautoberflächen nothwendig ist. Er beweist, dass diese Eigenschaft des verlängerten Markes und Rückenmarkes in Reflexion besteht. Er beweist, dass der Tonus der Gliedmassen und die contractile Eigenschaft des Schliessmuskels von derselben Thätigkeit des Rückenmarks abhängt. Dies sind Wirkungen, die bis jetzt noch nicht von den Physiologen geahnt wurden.

39. Die beschriebenen Erscheinungen halten in verschiedenen Theilen des getheilten Nervensystems an. Wenn man nach Trennung des Kopfes die hinteren Extremitäten und den Schwanz einer Schildkröte zusammen abschneidet, so beobachtet man noch die beschriebenen Erscheinungen in den einzelnen und getrennten Theilen des Thieres. Der Kopf, die vordern Extremitäten und der Schwanz zeigen die beschriebenen Bewegungen, wenn sie stark gereizt werden. Die hinteren Extremitäten allein waren welk und für Reize unempfänglich und bei der Untersuchung ergab es sich, dass sie von ihrer Verbindung mit dem Rückenmarke getrennt waren.

40. Ein belehrender Versuch zeigt den mächtigen Einfluss der Reflexfunction über den Schliessmuskel des Afters in der Schildkröte. Wenn man nach der Entfernung des Schwanzes und der hinteren Gliedmassen mit dem Mastdarm und folglich mit einem Theile des Rückenmarkes, Wasser vermittelst einer Read'schen Spritze mit Gewalt in dem Darm spritzte, so ward die Kloake vollkommen ausgedehnt, bevor ein Theil der Flüssigkeit durch den Schliessmuskel entrann, was nur durch beträchtliche Kraftäusserung und wenn das Wasser stossweise oder in einem Strome eingetrieben wurde,

möglich war. Ein ganz verschiedenes Resultat ergibt sich, wenn das Rückenmark weggenommen ist: der Schliessmuskel ist jetzt erschlafft, das Wasser strömt auf einmal durch ihn in einem beständigen Strome; wenn man nur wenig Kraft anwendet und die Kloake gar nicht erweitert.

41. Die Phänomene der Reflexfunction des Rückenmarkes an dem abgeschnittenen Schwanze eines Salamanders erfüllten mich mit Erstaunen. Wenn man ihn leicht an seiner Oberfläche mit der Spitze einer Nadel berührt, so zieht er sich zusammen und bewegt sich, als wenn er noch einen Theil des ganzen Thieres bildete.

42. Bei einer anderen Gelegenheit entfernte ich den Kopf eines Frosches, theilte das Rückgrat zwischen dem dritten und vierten Rückenwirbel, und trennte den obern Theil des Thieres von dem unteren. Das Thier war also in drei Stücke getheilt, in den Kopf, in die vorderen Gliedmassen, in die hinteren Gliedmassen mit ihrem entsprechenden Antheil am Rückenmark. Jeder Theil zeigte die Reflexfunction. Wenn man ein Auge berührte zog es sich zurück und die Augenlider schlossen sich, während ähnliche Phänomene zu gleicher Zeit in dem anderen Auge beobachtet wurden. Wenn man das Rückenmark entfernte, hörten diese Erscheinungen auf. Wenn man die Zehe einer der vorderen Gliedmassen kneipte, so bewegte sich das Glied auf dieser und das auf der entgegengesetzten Seite. Wenn man das Rückenmark entfernte, hörte auch diese Erscheinung auf. Ganz ähnliche Wirkungen zeigten sich an den hinteren Extremitäten.

43. Dasselbe beobachtete ich an einer Schlange. Wenn der Kopf entfernt und ein spitziges Instrument oder eine angezündete Kerze mit irgend einem Theile der Oberfläche in Berührung gebracht wurde, so bewegte er sich augenblicklich. Die Bewegung bestand in einer Beugung des ganzen Theiles und in einer concentrischen Bewegung der Bedeckungen gegen den gereizten Punkt; so dass die längs dem Rückgrat gelegenen Muskeln zur Zusammenziehung angeregt wurden. Das Ende des Schwanzes ist am meisten empfänglich. Die Thätigkeit, welche über alle diese Bewe-

gungen herrschte, bestand in jedem Theile des Thieres, der vom Reste getrennt war, und hörte augenblicklich mit der Entfernung des Rückenmarkes auf.

44. Wenn man einen Punkt berührte, der zwischen den Zähnen der oberen Kinnlade lag, so wurde der Kehlkopf plötzlich hinabgezogen und geschlossen. Auch durch Berührung der Nasenlöcher konnte man diese Bewegungen hervorrufen. Sie hörten aber auf, sobald das verlängerte Mark entfernt wurde.

45. Aehnliche Erscheinungen sah man in sehr jungen Säugethieren. Ein eintägiges Kaninchen verlor unmittelbar alle willkürliche oder respiratorische Bewegung mit Ausnahme von Keuchen, wenn man das Rückenmark nahe am Hinterhaupte theilte. Doch bewegte sich der Kopf und die Glieder, wenn man die Ohren oder die Füsse reizte. Diese Bewegungen hörten in einer Viertelstunde auf, wurden aber durch künstliche Respiration erneuert. Siehe §. 32. Die Erscheinungen waren vollkommen ähnlich nach Enthauptung, wenn man die Blutung verhinderte und das Athmen künstlich unterhielt. Alle verschwanden, sobald man das verlängerte Mark und das Rückenmark entfernte.

46. Eins der merkwürdigsten Phänomene, die der Reflexfunction ihr Dasein verdanken, wird im Igel (*Erinaceus Europaeus*) bei den Muskeln hervorgebracht, durch welche er unter gewissen Umständen sich in die Gestalt und Fesigkeit einer Kugel zusammenrollt. Diese Fleischlage verbindet die Wurzeln der Stacheln mit den Muskeln. Wenn man das Thier im Winterschlafe untersucht, so dauert die Reflexfunction noch einige Stunden nach der Entfernung des Gehirns fort: die Muskellage der Haut, die Glieder, der Schwanz, der Kehlkopf, der Schliessmuskel des Afters, sind der Erregung fähig und behalten einen Grad von Tonus. Diese Erscheinungen hören mit der Entfernung des Rückenmarkes auf.

47. Man sieht auch die Phänomene der Reflexfunction in der Muskellage der Haut und in anderen Muskeln des Igels, besonders beim ganz jungen Thiere, wo die be-

sonderen Bewegungen des Geschöpfes eine beträchtliche Zeit nach der Enthauptung oder der Durchschneidung des Rückenmarkes und noch lange nach dem Aufhören der willkührlichen und respiratorischen Bewegungen erregt werden können, wenn das Thier schon in einem matten und sterbenden Zustande sich befindet.

48. Wenn bei einem jungen enthaupteten Igel alles Keuchen aufgehört hat, so werden noch Bewegungen des Kehlkopfes durch Reizung der Nasenlöcher oder des verlängerten Markes selbst hervorgebracht, gerade so, wie die besonderen Bewegungen des Rumpfes durch Reizung der Glieder, des Schwanzes, der Stacheln oder des Rückenmarkes selbst hervorgerufen werden.

49. Auch sind wir nicht ohne Beweise, dass dieselben Functionen im Menschen herrschen. Die Beschaffenheit des mit Mangel des grossen und kleinen Gehirnes geborenen Kindes, das durch den Einfluss des verlängerten Markes allein athmet, bezieht sich vollkommen auf die Reflexfunction, nur dass das Athmen noch hinzukommt. Siehe §. 9. Anmerk. 1. Einen solchen Fall hat Lawrence gesehen und beschrieben *). „Das Kind bewegte sich Anfangs lebhaft, wurde aber später ruhig, ausgenommen wenn man die Geschwulst drückte, was allgemeine Convulsionen veranlasste. Es athmete natürlich, und ermangelte nicht der Wärme, bis seine Kräfte abnahmen. Ich bedaure, dass man keinen Versuch machte, ob es die Brust nahm, da man die Mutter zu erschrecken fürchtete: man gab ihm indessen ein wenig Nahrung. Es entleerte zweimal am ersten Tag und einmal einen Tag später seinen Urin, und hatte drei schwarzgefärbte Ausleerungen. Das verlängerte Mark setzte sich ungefähr einen Zoll über das Hinterhauptloch fort, und schwoll in eine kleine Masse an, welche die weiche Geschwulst an der Basis des Schädels bildete. Alle Nerven von dem fünften bis zum neunten Paar hingen mit dieser Geschwulst zusammen."

---

*) *Medico-Chirurgical Transactions Vol. V. p.* 166.

Diese kurze Beschreibung hat grosses Interesse. Das Athmen war natürlich, da das verlängerte Mark ganz war: die Schliessmuskeln thaten ihre Verrichtungen. Die Glieder bewegten sich, als zuerst die atmosphärische Luft auf sie wirkte. Es zeigte sich keine Spur von Empfindung — das Kind blieb ruhig nach den ersten starken Bewegungen; nichts deutete auf das Dasein willkührlicher Bewegung hin, — die Acte des Schluckens, die Ausleerung des Urines und Kothes, die Functionen des Kehlkopfs und der Schliessmuskeln gehören vollkommen zu dem excitomotorischen System.

50. Lallemand beschreibt einen Fall einer hirnlosen Missgeburt*). „Vor vier Jahren sah ich im Hôtel-Dieu einen ausgetragenen hirnlosen Fötus, der drei Tage lebte. Während der ganzen Zeit stiess er ziemlich starke Töne aus, vollbrachte saugende Bewegungen, sobald er nur etwas zwischen seinen Lippen fühlte; man war aber genöthigt ihn mit Milch und Zuckerwasser zu ernähren, da sich keine Amme dazu verstehen wollte, ihm die Brust zu reichen. Seine Brust- und Bauchglieder bewegten sich ziemlich kräftig. Wenn man ihm einen fremden Körper in seine Hände gab, so bewegte er die Finger, um ihn zu halten: im Allgemeinen hatten aber alle seine Bewegungen weniger Energie, als die eines Fötus von demselben Alter."

51. „Das grosse und kleine Gehirn fehlten vollkommen: an der Basis des Schädels war nur das verlängerte Mark und der ringförmige Vorsprung mit dem Ursprunge des *Nerv. pneumogastricus, trifacialis* und *opticus* zugegen. Das Ganze war durch die Reste der Schädelknochen, der Hirnhäute und der Haut bedeckt."

52. Einen ähnlichen Fall beschreibt Ollivier**) folgendermassen: „Ich beobachtete das hirnlose Kind zwei Stunden nach seiner Geburt. Die Augen waren beständig geschlossen; es stiess häufige Töne aus, die man leicht beschwichtigen konnte, wenn man ihm den kleinen Finger in

*) *Observations Pathologiques p.* 86.

**) *Traité de la Moëlle Epinière ed.* 2., *Paris* 1827. *p.* 155.

den Mund steckte: es übte dann wiederholt die Bewegungen des Saugens; es bewegte seine Glieder mit ziemlicher Kraft, und drückte zwischen seinen Fingern die Körper, die man ihm in die Hände gab."

53. „Nach drei Stunden sah ich es wieder. Die Füsse und die Hände waren blau und kalt geworden; die Respiration erfolgte nicht mehr mit so kurzen Pausen; die Bewegungen des Rückenmarkes, die ich vorher wahrgenommen hatte, hatten immer noch Statt und folgten jeder der grossen und langen Einathmungen. Das Geschrei war weniger stark und weniger häufig: man gab ihm zu verschiedenen Malen kleine Löffelchen voll alten gezuckerten Weines."

54. „Die Kälte der Extremitäten erstreckte sich allmählig über die Glieder und den Rumpf; das Athmen machte längere Pausen und wurde krampfhaft. Dieser Zustand dauerte sechs oder acht Stunden; seine Seufzer wurden schwächer und seltener, ebenso die Bewegungen des Athmens, welche von allgemeinen Zuckungen begleitet waren, und es starb in einem wirklichen Zustande von Asphyxie, nachdem es noch einen schluchzenden Ton von sich gegeben hatte."

55. Ollivier bemerkt weiter (S. 161). „Es bestand in diesem Falle nicht das geringste Rudiment des Gehirnes oder der Fortsetzungen des verlängerten Markes; das Rückenmark allein war vollkommen: indessen machte das Kind wiederholte Saugbewegungen und presste zwischen seinen Fingern ziemlich kräftig die Körper, die man ihm in die Hand gab; diese Bewegungen waren keineswegs automatisch, wie die der unteren Gliedmassen."

56. Dieser und der vorhergehende Fall haben grosses Interesse. Die eigenthümlichen Töne, deren Grund dem croupähnlichen Krampf vom Zahnen ähnelt; die geschlossenen Augenlieder; das Saugen, was durch die Berührung des Fingers erregt wurde; das Schliessen der Finger, wenn man einen Gegenstand in die Handfläche brachte, und die Bewegungen der unteren Extremitäten — dies alles sind in dieser hirnlosen Missgeburt höchst bedeutsame und interessante Erscheinungen der Reflexfunction.

57. Der folgende Fall ist aus einem Briefe von Sweatman an Charles Bell, der in dem „Nervensystem" desselben mitgetheilt ist *). „In einem Geburtsfalle fand die Hebamme nach Zerreissung der Eihäute und Abfluss des *Liq. Amnii*, bei der Untersuchung einen anderen häutigen Sack vorliegend, von dem sie vermuthete, dass er einem zweiten Kind zugehöre und deshalb nichts that. Während dieser Sack unter dem Schaambein hervortrat, platzte er plötzlich und das ganze Gehirn trat sehr zerquetscht und einzig durch seine Häute zusammengehalten aus der Oeffnung hervor. Das Kind athmete mit vollkommener Freiheit und schrie stark, und rollte wild und stark seine Augen umher. Es bewegte seine unteren Extremitäten frei und zwar nicht krampfhaft, sondern augenscheinlich in Folge äusserer Eindrücke."

58. „In diesem Zustande blieb das Kind ungefähr drei Stunden. Nun hörte alle Bewegung in den Extremitäten auf, die Augen wurden starr, das Athmen allmählig langsamer, bis es endlich, sieben Stunden nach der Geburt des Kindes ganz aufhörte. Während dieser Zeit ging weder Urin noch Kindspech ab, und keine Blutung von den Gefässen des Gehirns hatte Statt gefunden."

59. „Bei der Untersuchung fand man das Hinterhauptbein und den hinteren Theil mehrerer Halswirbel fehlend; ihre Stelle war von Flüssigkeit eingenommen, die von einem häutigen Sacke umgeben war; was ein Beispiel einer *Spina bifida* des Nackens darbietet. Das Rückenmark war vollkommen."

60. „Einen etwas ähnlichen Fall hatte ich ungefähr drei Jahre vorher, als ich das Gehirn eines Kindes durch die vordere Fontanelle entfernen musste. In diesem Falle vergingen etwa zehn Minuten vor der Geburt und doch machte es eine tiefe Einathmung und würde geschrieen haben, wenn es nicht daran verhindert worden wäre: die Be-

---

*) Anhang p. CXXXVI.

wegungen der unteren Glieder dauerten ungefähr eine halbe Stunde fort, obgleich das ganze Gehirn entfernt und ein starkes Instrument wiederholt in das grosse Hinterhauptloch eingestossen war *)."

61. Es ist hinlänglich durch diese Beobachtungen bewiesen, dass die Reflexfunction in dem Marke unabhängig von dem Gehirn existirt; in dem verlängerten Marke unabhängig von dem Rückenmarke; und in dem Rückenmark der vorderen Extremitäten, der hinteren Extremitäten und des Schwanzes unabhängig von einander.

62. Es gibt eine noch interessantere und genügendere Weise, diesen Versuch anzustellen; nämlich durch Theilung des Rückenmarkes zwischen den Nerven der oberen und unteren Extremitäten. Wir haben also zwei Arten des animalen Lebens: die erste bildet den Verein der willkührlichen und respiratorischen Kräfte mit denen der Reflexfunction und Irritabilität; die zweite bilden die beiden letzteren Kräfte allein: die ersteren beherrschen das vollkommene Thier, die letzten beleben den Fötus. Die Phänomene sind vollkommen die, welche man erwarten musste. Wenn nun das Rückenmark zerstört wird, bleibt die Irritabilität allein zurück und alle die anderen Phänomene hören auf.

63. Das Rückenmark eines Frosches wurde zwischen den vorderen und hinteren Extremitäten getheilt. Man beobachtete augenblicklich, dass der Kopf und die vorderen Extremitäten allein freiwillig und mit Absicht bewegt wurden, und die Respiration wie vorher vor sich ging. Aber die hinteren Extremitäten waren nicht gelähmt: sie wurden angezogen und blieben ohne Bewegung, wenn sie nicht gereizt wurden: auf die Anwendung eines Reizes wurden sie mit Energie bewegt, aber nur einmal und auf eine ganz eigenthümliche Weise. Der Reiz wurde vom Thiere nicht gefühlt, weil der Kopf und die vorderen Gliedmassen bewegungslos blieben, als man ihn anwendete. Es war in

*) Siehe einen ähnlichen Fall von Mr. Hammond in den *Medico-Chirurgical Transactions, Vol. XII. p.* 308.

der That nichts klarer und auffallender, als der Unterschied zwischen den Erscheinungen der Functionen der Empfindung und des Willens in dem vorderen Theile des Thieres und denen der Reflexfunction im hinteren: in dem ersten waren freiwillige Bewegungen mit offenbarer Absicht; in dem letzten hatten Bewegungen nur als Folge eines angebrachten Reizes Statt.

64. Denselben Versuch machte ich an der Kröte, aber er gelang nicht so gleichmässig als in dem Frosche aus verschiedenen, wahrscheinlich anatomischen Gründen *).

65. Ich wiederholte den Versuch an einem Guineahuhn. Die Wirkung war eine unmittelbare und totale Lähmung der Empfindung und willkührlichen Bewegung in den hinteren Extremitäten: kein Zeichen von Schmerz gab sich kund, wenn sie gekneipt wurden, kein Zeichen einer Thätigkeit willkührlicher Bewegung; sie streckten sich der Länge nach, wenn das Thier sich bewegte. Aber sie waren nicht unempfänglich für Reize und konnten sich auf Anwendung solcher bewegen: sie zeigten im Gegentheil, wenn sie gekneipt wurden, eine Art von wiederholter, beschleunigter, durchaus eigenthümlicher Bewegung. Die Thätigkeit der Schliessmuskeln dauerte augenscheinlich fort. Mit einem Wort, die Reflexfunction war durchaus ungestört.

66. Der obere Theil des Thieres zeigte in allen diesen Versuchen die Erscheinungen von Empfindung und willkührlichen Bewegungen; in dem untern Theile war eine vollkommene Lähmung dieser Kräfte; doch bestand die Reflexfunction, die Erregbarkeit, die Festigkeit der Glieder und die Irritabilität fort. Es verdient eine Bemerkung, dass die Reflexfunction einer Erhöhung und einer Verminderung fähig ist.

---

*) Diese Erscheinung ist hinlänglich erklärt durch eine Bemerkung aus der vergleichenden Anatomie des Frosches und der Kröte in den „*Systèmes Nerveux*“ von Desmoulins, *Tom. I. p.* 187. l. 6—15. Nichts ist interessanter als zu sehen, wie Anatomie und Versuch sich hier zur gegenseitigen Erläuterung dienen.

67. Wenn man einen Frosch eine wässerige Auflösung von Strychnin oder Opium schlucken lässt, oder wenn man eine solche Auflösung von Strychnin oder Opium auf die Haut anwendet, so wird das Thier alsbald von Symptomen befallen, die denen des Starrkrampfs vollkommen ähnlich sind. Seine Oberfläche wird im höchsten Grade empfänglich für den Eindruck von Reizen, die Muskeln der Glieder werden von anhaltender krankhafter Thätigkeit befallen. Das Leiden rührt offenbar von der vermehrten Reflexthätigkeit des Markes her, dem gemäss hört es augenblicklich auf, sobald man die Nervenmassen zerstört.

68. Ich enthauptete einen Frosch, der durch Opium tetanisch gemacht war und theilte ihn gerade unter dem dritten Wirbel. Die Augen wurden zurückgezogen und man bemerkte keine Bewegung, wenn man die Augenlider oder die Haut reizte. Sowohl die vorderen als hinteren Extremitäten blieben empfänglich und tetanisch wie zuvor: die Glieder wurden in derselben krampfhaften Weise durch dieselben leichten Eindrücke bewegt. Die Scene änderte sich durchaus, wenn man das verlängerte Mark und das Rückenmark entfernte. Die Augen waren nicht länger eingezogen. Die Muskeln der Glieder waren unbeweglich auf den Einfluss von Reizen und vollkommen schlaff, da sie ihren erhöheten Tonus verloren hatten.

69. Ganz dieselben Erscheinungen beobachtete man, wenn der Frosch durch Opium oder Strychnin in einen tetanischen Zustand gesetzt und in drei Theile getheilt wurde, in den Kopf, in die vordern und in die hintern Extremitäten; ebenso in dem Salamander, den man tetanisch gemacht und in Kopf, vordere und hintere Extremitäten und in Schwanz zerschnitten hatte. Jeder Theil blieb tetanisch, erregbar durch die leichteste Berührung und wurde krampfhaft durch die Anwendung irgend eines Reizes zusammengezogen. In jedem dieser Thiere wird der Starrkrampf augenblicklich beendigt, sobald man den entsprechenden Theil des Rückenmarkes zerstört, wo der Kopf, das Glied, oder der Schwanz augenblicklich einen vollkommen erschlafften und laxen Zu-

stand der Muskeln zeigt. Die Irritabilität war nicht beeinträchtigt.

70. Diese Thatsachen beweisen hinlänglich, dass die Erscheinungen, die ich der Reflexfunction zugeschrieben habe, weder von Empfindung, noch Willen, noch von Irritabilität abhängen. Es ist klar, dass die krampfhaften Erscheinungen im Tetanus keine willkührlichen Bewegungen sind, dass sie denselben Gesetzen gehorchen wie die Bewegungen, welche in einem leicht tetanischen Thiere, oder in Theilen eines solchen unter dem Einfluss von Reizen beobachtet werden. Es ist eben so klar, dass Erscheinungen, welche von der Erregung der Irritabilität abhängen, nicht aufhören würden, so lange diese Irritabilität unbeeinträchtigt fortdauert *).

71. Die Erscheinungen des Starrkrampfes in seinen Wirkungen auf die Gliedmassen, werfen ein helleres Licht auf die Wirkungen der Reflexfunction in ihrem natürlichen Zustande, als Erhalterin des rechten Grades von Gleichgewicht und Antagonismus der Muskeln und Festigkeit der Gliedmassen.

72. Wenn man einige Tropfen verdünnter Blausäure auf die Zunge eines Frosches bringt, so wird ganz der entgegengesetzte Zustand von der Wirkung des Opiums oder Strychnins hervorgebracht: man bemerkt, dass die von der Reflexfunction abhängenden Zusammenziehungen immer weniger erregbar und energisch werden und endlich ganz aufhören.

---

*) Nachdem ich beobachtet hatte, dass diese Erscheinungen mit der Reflexfunction zusammenhängen, wollte ich wissen, ob die Starrheit der Muskeln, die unmittelbar auf den Tod folgt, von derselben Thätigkeit abhänge. Ich tödtete zwei Kaninchen, in dem einen wurde das Rückenmark zerstört, in dem andern vollkommen gelassen. Aber beide wurden gleichmässig starr. Die Todesstarre ist deshalb eine blosse Wirkung der Irritabilität und nicht eine Wirkung der Reflexfunction des Rückenmarkes.

Vgl. auch *Legallois opera citata p.* 24.; *Nysten p.* 419.; *Bostock Vol. I. p.* 176; Müller Handbuch Bd. IV. A. 1. etc.

73. Ich werde mich bemühen nach dieser Schilderung der Erscheinungen der Reflexfunction in ihrem gewöhnlichen, in ihrem erhöheten und verminderten Stärkegrade einige dieser erregten Bewegungen kurz aufzuzählen, wie man sie in verschiedenen Theilen des thierischen Körpers beobachtet und die offenbar auf dieselbe Function zurückgeführt werden müssen.

74. Die gesundeste Beschaffenheit der Reflexfunction ist die, in deren Folge der gehörige Zustand des Gleichgewichtes zwischen antagonistischen Muskeln aufrecht erhalten wird. Aber gewisse erhöhete Zustände dieser Thätigkeit können kaum für anders als gesundheitsgemäss angesehen werden. Solche sind: das Blinzeln, wenn ein Gegenstand die Augenlider berührt, der besondere Effect, wenn kaltes Wasser ins Gesicht gespritzt wird, die eigenthümliche Wirkung des Kitzelns auf das Athmen, das Niesen von Reizung der Nasenlöcher, der Husten von Reizung des Kehlkopfs, das Erbrechen von Reizung des Schlundes, der Stuhlzwang von Reizung des Mastdarms, der Harnzwang von Reizung der Blase u. s. w. Ich kann mir leicht denken, dass man Kitzeln bis zur Unterbrechung des Athmens und tödtlicher asphyktischer Folge treiben kann, wie man mehrere Beispiele neuerdings erzählt.

75. Man beobachtet die erregte Reflexfunction bei der Berührung des Auges, der Nasenflügel oder des Kehlkopfs in dem abgeschnittenen Kopfe der Schildkröte; bei der Berührung des Schliessmuskels des Schwanzes oder der Gliedmassen in dem getrennten untern Theile dieses Thieres; in dem Frosche werden selbst bisweilen die untern Extremitäten mit Heftigkeit auf die Anwendung eines Reizes nach der Theilung des Rückenmarkes bewegt. Alle Systeme von Muskeln nehmen deshalb offenbar an dieser merkwürdigen Thätigkeit Antheil.

76. Aus den vorhergehenden Beobachtungen ist es klar, dass die Reflexfunction unter dreierlei Gesichtspuncten betrachtet werden kann, in ihrem natürlichen Zustande, in

ihrem Zustande allgemeinen Uebermasses oder Darniederliegens und in ihrem Zustände augenblicklicher oder partieller Aufregung.

Dritte Abtheilung.

Pathologisches.

77. Ein interessanter Theil dieser Untersuchungen bleibt noch übrig. Welche Beziehung hat die Reflexfunction zu der Heilkunde? Man wird bald sehen, dass sie Licht auf einige dunkle Punkte derselben wirft. Das Studium der Reflexfunction scheint mir in der That auf eine vollkommen neue Weise eine Reihe pathologischer Thatsachen zu erklären und zu einer neuen Eintheilung der Krankheiten des Nervensystems zu leiten, die mit der verschiedenen Wirkungsweise ihrer Ursachen übereinstimmt, nämlich in die von einem centrischen und in die von einem peripherischen Ursprunge.

78. Eine der interessantesten Erscheinungen, die mit der Reflexfunction in Verbindung stehen, sind die Erscheinungen des Zahnens. Zahnen ist eine Art von natürlichem Versuche über diese Function. Der allgemeine Krampf, das Schielen, der Krampf der Finger und Zehen, das croupgleiche Leiden des Athmungsprocesses, das wiederholte Erbrechen, der Stuhlzwang, die Harnstrenge, die unwillkührliche Entleerung des Urins und Kothes, die diesem Processe oft folgen, beweisen den Einfluss einer Reizung der Maxillarnerven durch das Medium des Markes auf die Muskeln der willkührlichen und respiratorischen Bewegung, des Auges, des Kehlkopfs, der Schliessmuskeln u. s. w. und sind eben so viele Theile der Reflexfunctionen. Mögen diese Thatsachen auch bekannt gewesen sein, ihr eigentlicher Grund war nicht gefunden. Das Heilmittel in allen solchen Fällen ist, den Theil zu erleichtern, in dem die Ursache wirkt. In dem

vorliegenden Beispiele müssen die Maxillarnerven und Gefässe durch Scarificationen entleert, die Lancette in öfteren, täglichen oder noch häufigern Gebrauch gezogen werden.

79. Die Jungen anderer Thiere, besonders die des Katzen- und Hundegeschlechtes sind ausnehmend ähnlichen Wirkungen des Zahnens unterworfen, welche nicht selten tödtlich werden. — Der tödtliche Ausgang ist häufig die Folge des unterbrochenen Athmens. — In einem Beispiele wurde in einem sehr jungen Hunde die Asphyxie durch künstliches Athmen abgehalten, die durch abwechselnde Zusammendrückung und Erweiterung der Brustwände bewerkstelligt wurde.

80. Bei Weitem am meisten erregbar ist die Reflexfunction in sehr jungen Thieren. Das zweite Zahnen ist deshalb selten mit solchem Leiden verbunden als das erste; und Epilepsie ist viel seltener im Erwachsenen als Convulsionen in der Kindheit.

81. Mit den Wirkungen des Zahnens in den Kindern können einige Leiden der Erwachsenen verglichen werden, wie Veitstanz, einige Formen der Epilepsie und des Asthma's. Die Krankheiten, denen man diesen Namen gegeben hat, sind ausnehmend in den verschiedenen Fällen verschieden, da einige einen centrischen und andere einen peripherischen Ursprung haben. Ein Merkmal zeichnet die letztere Form dieser Krankheit aus. Sie verbindet gewöhnlich mehr als ein Leiden der Reflexfunction. Eine solche Form der Epilepsie vereinigt z. B. Aufstossen oder selbst Erbrechen mit dem epileptischen Anfalle. Die gewöhnliche Quelle dieser Krankheitsformen ist in dem Darmkanal, indem der Magen durch unzweckmässige Diät gereizt wird, oder in den Gedärmen krankhafte Anhäufungen Statt finden. — Diese Eintheilung des Gegenstandes führt zu einer wichtigen Unterscheidung der Fälle in die, welche eine verhältnissmässig leichte Heilung zulassen, und in die, welche schwer zu behandeln sind.

82. Es gibt offenbar zwei Gattungen von Epilepsie: Die erste hat einen centrischen Ursprung in dem Marke selbst, die zweite ist ein Leiden der Reflexfunction, indem die ver-

anlassende Ursache in der Peripherie liegt und hauptsächlich auf die Nerven des Magens oder der Eingeweide wirkt, die deshalb den ersten Theil der reflectirenden Thätigkeit bilden. — Die Thatsache des häufigen Vorkommens eines epileptischen Anfalles während des Beischlafes ist sehr interessant in Bezug auf die Reflexfunction. Hier sind offenbar die beiden Fälle verknüpft, und zeigen ein anderes Beispiel eines durch das Medium dieser Function zwischen verschiedenen Theilen des Rückenmarkes ausgeübten Einflusses. Es ist aber nur eine Stufe von der normalen Affection des Nerven-, Muskel- und respiratorischen Systems zu einem epileptischen Anfalle selbt; „*Hippocratis verba hoc traduntur: την συνουσιαν ειναι μικραν επιληψιαν.*"

83. Die Krankheit, welche Asthma genannt wird, verlangt hier eine genauere Erwähnung. Wahres Asthma, nämlich die Form dieser Krankheit, welche in der Jugend vorkommt und eine bestimmt krampfhafte Gestalt und Lauf hat, hat häufig gleich so manchen andern krankhaften Erscheinungen der Reflexfunction ihren Grund in Reizung des Magens oder der Gedärme. — Es entsteht auch häufig durch die Berührung gewisser Pulver, wie der *Ipecacuanha*, mit dem Kehlkopf, gerade so wie Niesen durch ähnliche Eindrücke auf die Nasenlöcher hervorgebracht wird. Es scheint in einer durch die Reflexfunction in den weiteren Aesten der Luftröhre erregten Thätigkeit zu bestehen. — Die Wirkung des Rauchens, des Stechapfels zu Erleichterung des Asthmaanfalles ist ein anderer Beweis zu Gunsten der Meinung, dass es in einem Leiden der Reflexfunction seinen Grund hat. — Eine Vergleichung der verschiedenen Ursachen, die Art des Anfalles, der Lauf und die Wirkung von Heilmitteln in diesem besondern krankhaften Leiden beweisen eben so viel für seine Beziehung zu dieser besondern Function.

84. Mit den Wirkungen des Zahnens können die der Reizung der Gedärme oder des Magens in ihren mannigfaltigen Formen verglichen werden.

85. Tenesmus und Strangurie sind Leiden anderer Sphären der Reflexfunction.

86. Ein Umstand in der Pathologie der Reflexfunction ist sehr merkwürdig. Einige Formen krankhafter Leiden dieser Function kommen während des ersten Schlafes vor. Dies ist der Fall mit der croupgleichen Affection, die vom Zahnen herrührt, mit dem krampfhaften Asthma, und mit einem besondern schmerzhaften Leiden des Mastdarms, das bis jetzt noch nicht beschrieben ist.

87. Starrkrampf und Wasserscheu scheinen ebenfalls aus Beeinträchtigungen der Enden gewisser Nerven hervorzugehen, durch welche der krankmachende Reiz zum Marke geleitet und von ihm durch die Bewegungsnerven zum Muskelsystem zurückgeworfen wird. — Wie eine gehörige Scarification des Zahnfleisches im Zahnen, so hat die zeitige Durchschneidung des verwundeten Nerven oder die Amputation im Starrkrampf mit einem Male der krankhaften Affection Einhalt gethan. — Ist es möglich, dass der Wasserscheu auf ähnliche Weise Grenze gesetzt werden kann? Der Gegenstand ist von dem grössten Interesse und unserer vollsten Aufmerksamkeit würdig.

88. Gewisse Gifte, wie Strychnin, bewirken einen Excess der Reflexfunction; andere Gifte, wie die Blausäure zerstören sie ganz und gar. — In beiden Fällen bleibt die Reizbarkeit der Muskeln vollkommen und unvermindert. — Es ist wahrscheinlich, dass durch das Medium derselben Functionen einige andere Gifte auf die thierische Oekonomie wirken.

89. In einem eben durch Strychnin getödteten Frosche war die Reizbarkeit der Muskelfaser unangetastet, ein Beweis, dass der durch Strychnin herbeigeführte Tetanus in einer exaltirten Beschaffenheit der Reflexfunctionen besteht, deren Folge Erschöpfung dieser Function und nicht der Irritabilität ist. — In einem andern Frosche, der durch Blausäure getödtet worden war, zeigten ähnliche Erscheinungen auf die Anwendung des Galvanismus, dass die Irritabilität nicht angetastet war. — Wenn in einem dieser Fälle das Thier in Wasser gesetzt wurde, durch welches man einen

leichten galvanischen Strom leitete, wurden die Gliedmaassen augenblicklich und stark ausgestreckt.

90. Ohne Zweifel wirft das Studium der Reflexfunction ein werthvolles Licht auf Toxikologie so wie auf einige Theile der Pathologie und auf die Ursachen und Behandlung der Krankheiten, deren Betrachtung ich übrigens auf eine andere Gelegenheit verschiebe, da sie mehr unmittelbar mit praktischer Heilkunde verknüpft sind.

91. Krankheiten des Nervensystems können also in solche getheilt werden, welche ihrem Ursprung in dem Mittelpunkte des Nervensystems haben, und in solche, welche in einer Entfernung von dem Mittelpunkte dieses Systems entstehen, namentlich in einem Theile der Sphäre des Nervensystems, deren Function den Gegenstand dieses Aufsatzes bildet, — in solche vom centrischen und in die vom peripherischen Ursprunge. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Krankheiten der letzteren Classe viel zahlreicher sind als man auf den ersten Anblick vermuthen könnte. — Veitstanz, Hysterie, Zittern und Krampf haben ohne Zweifel bisweilen einen centrischen, bisweilen einen peripherischen Ursprung. In dem letzteren Falle können die Mittelpunkte des Nervensystems krankhaft in dem Laufe der Krankheit afficirt werden, und die Erscheinungen nach dem Tode können den Arzt über die eigentlichen Ursachen und den Sitz der Krankheit irre leiten. Aber diese ganze Untersuchung gehört in die Verhandlungen einer andern Gesellschaft. Ich will nur noch einer medicinischen Thatsache hier erwähnen.

92. „Legallois hatte grosse Schwierigkeit, das Vorkommen von Lähmung durch eine Krankheit des Gehirns zu erklären, da er die Meinung hegte, dass das Rückenmark die Quelle willkührlicher Bewegung ausmacht. — Er bemerkt selbst: „„Wenn man kein Mittel entdecken würde, die Thatsachen zu vereinigen, so würde es auf der einen Seite nicht weniger wahr bleiben, dass ein nur auf das Gehirn beschränktes Leiden die Empfindung und willkührliche Bewegung in einer Hälfte des Körpers zerstören, und auf der andern Seite, dass die Empfindung und willkührliche Bewegung

in einem enthaupteten Thiere fortdauern können. So entgegengesetzt diese Thatsachen auch zu sein scheinen, so muss man sich doch erinnern, dass zwei ausgemachte Thatsachen sich niemals gegenseitig ausschliessen können, und dass der bemerkte Widerspruch zwischen beiden sich auf etwas Dazwischenliegendes, auf einen Berührungspunkt bezieht, der uns entrinnt *)." Die in diesem Aufsatze entwickelten Thatsachen entfernen diese Schwierigkeit leicht, und erklären auf der einen Seite die durch Krankheit des Gehirns herbeigeführte Lähmung und auf der andern Seite die Bewegungen eines kopflosen Fötus im Uterus, oder eines enthaupteten Thieres. Die Lähmung besteht in dem Verlust der willkührlichen Bewegung; die Bewegungen des kopflosen Fötus kommen von der Wirkung der Reflexfunction des Rückenmarkes. — Legallois' Irrthum entstand daher, dass er die Erscheinungen der Reflexfunction mit Empfindung und willkührlicher Bewegung verwechselte, und die Schwierigkeit war die natürliche Folge dieses Irrthums. — Zwischen den zwei Reihen von Thatsachen, die Legallois erwähnt, besteht kein wirklicher Widerspruch. Das „Dazwischenliegende" ist in dieser Abhandlung aufgeklärt.

93. Aus denselben Thatsachen können wir erklären, wie eine vollkommene Thätigkeit der Schliessmuskeln mit einer Lähmung der Gliedmassen von Krankheit des Gehirns oder selbst der höheren Theile des Rückenmarks bestehen kann; während Lähmung der Schliessmuskeln gewöhnlich mit Lähmung der Glieder verbunden ist, die von Krankheit des untern Theiles des Rückenmarks entsteht. — Die erste schneidet die Quelle der willkührlichen Bewegungen ab, die zweite afficirt den eigentlichen Sitz der Reflexfunction, welche über die Thätigkeit der Schliessmuskeln herrscht.

*) *Op. cit. p.* 21.

Vierte Abtheilung.

Schlüsse.

94. Aus den vorhergehenden Thatsachen und Versuchen lassen sich folgende Schlüsse ableiten.

95. Die Physiologen haben bis jetzt nur drei Ursachen oder Quellen der Muskelthätigkeit aufgeführt, — den Willen, den bedingenden Einfluss des Athmens und die Irritabilität.

96. Es gibt indessen eine vierte Quelle der Muskelbewegung, die bis jetzt noch nicht beschrieben ist und der ich den Namen der Reflexfunction des Rückenmarks zu geben vorschlage.

97. Der Wille und der bedingende Einfluss der Respiration sind direct in ihrem Laufe, und freiwillig in ihrer Thätigkeit. Der erste geht vom Gehirn, der letzte von dem verlängerten Marke aus *).

---

*) Flourens scheint klar ausgemittelt zu haben, dass Empfindung und Wille ihren Sitz im Gehirn haben. Legallois (*Oeuvres p.* 17.) und er haben vergewissert, dass eine Function des kleinen Gehirnes ist, die willkührlichen Bewegungen zu regeln. Legallois und Sir Charles Bell haben gezeigt, dass das verlängerte Mark die Quelle der respiratorischen Bewegungen ist. (Diese Entdeckung von Legallois gehört zu den glänzendsten in der Physiologie und bildet den Kern der noch glänzendern Entdeckung des Systems der respiratorischen Nerven von Sir Charles Bell. *Oeuvres p.* 63 *etc. The Nervous System*, *p.* 131; 145—49; 222; *CXXV*; *etc.* Das verlängerte Mark ist indessen nicht die Quelle der Respiration, sondern der Canal, durch den die Excitoren wirken. Siehe §. 9 und zweite Abhandlung §. 126.) Es ist jetzt, wie ich glaube zum ersten Male gezeigt, dass eine besondere Function des Markes neben ihren Functionen als ein blosser Nervenstrang besteht, die dem Muskelsystem einen Gleichgewichtszustand ertheilt, unabhängig von dem Einfluss der Organe, die die willkührlichen und respiratorischen Bewegungen erzeugen und regeln. Diese verschiedenen Functionen werden, getrennt und bis zu einem gewissen Grade isolirt, wenn man das Gehirn, das kleine Gehirn und das verlängerte Mark der Reihe nach entfernt; bei dem lezten Versuche bleibt die Reflexfunction allein zurück, — eine

98. Die Bewegungen der Irritabilität sind die Folge einer unmittelbaren Anwendung eines Reizes auf die Muskelfaser selbst.

99. Die Reflexthätigkeit ist von jeder von diesen verschieden.

100. Sie bleibt mit dem Rückenmarke verbunden, wenn Gehirn und verlängertes Mark entfernt sind: Sie ist nicht direct, gleich der Willensthätigkeit oder der bedingende Einfluss des Athmens.

101. Ihr Sitz ist das Mark im Allgemeinen: Sie hört auf, wenn das Rückenmark entfernt ist und lässt dann die Irritabilität zurück: sie wird nicht unmittelbar, gleich den Bewegungen der Irritabilität, sondern mittelbar in einem durch das Mark von dem gereizten zu dem bewegten Theile reflectirten Laufe erregt.

102. In dem gesundheitsgemässen Zustande herrscht die Reflexfunction über die Orificien und die Oeffnungen der inneren Canäle, wie die Stimmritze und die Schliessmuskeln, erhält die erstere offen, die letztere geschlossen; sie erhält den rechten Tonus eines jeden Muskels, das gehörige Gleichgewicht jedes Systems von Muskeln.

103. Wenn sie erregt wird, bringt sie die im Schlucken, Erbrechen, Niessen, Stuhlzwang u. s. w. beobachteten Bewegungen zu Wege. Wenn man die Finger durch einen zwischen dem Schildknorpel und dem Zungenbeine gemachten Einschnitt in den Schlund eines Hundes bringt, wird der Act des Hinabschluckens erregt *); wenn man ihn über die Zungenwurzel in den Schlund bringt, erregt er die verwandten Bewegungen der Muskeln des Kehlkopfs und des Ausathmens **), welche den Act des Erbrechens ausmachen.

Function, die die Lücke ausfüllt, die die Untersuchungen von Legallois, Flourens und Sir Charles Bell in der Erklärung der Functionen des Nervensystems liessen.

*) *De l'Usage de l'Epiglotte*, p. 3.

**) Siehe eine Abhandlung desselben Verfassers über den Mechanismus des Brechactes in dem Journal des königlichen Instituts, 1828, I. (April bis Juni) *p.* 388.

104. Wenn diese Function krankhaft erhöht ist, so erzeugt sie gewisse Krankheitsformen, wie Starrkrampf, Wasserscheu, gewisse Formen von Zittern, *Paralysis agitans*, Veitstanz, Stottern u. s. w.; wenn sie vermindert ist, so führt sie zu den Formen von Zittern, die man beobachtet, wenn die Lebenskräfte daniederliegen.

105. Wenn sie auf eine andere Weise erkrankt ist, so veranlasst sie andere Krankheitsformen, wie die Convulsionen, das croupgleiche Athmen, die Affection der Schliessmuskeln, die man im Zahnen beobachtet, die verschiedenen Wirkungen der Reizung der Gedärme u. s. w.

106. Die Wirkungen der erregten Reflexfunction werden bisweilen in einem Theile beobachtet, der nahe an dem liegt, auf den der Reiz angebracht wurde, wie in den Augenliedern beim Blinzeln, in der Stimmritze, wenn ein Tropfen Wasser oder Speisetheilchen hineingerathen, in dem Schliessmuskel des Afters in der Ruhr u. s. w.; bisweilen in Theilen, die davon entfernt sind, wie in dem Falle, wenn der Zahnreiz Schielen, Convulsion, croupgleiches Athmen, gelähmte Schliessmuskeln u. s. w. herbeiführt.

107. Obgleich manche von den in diesem Aufsatze beschriebenen Thatsachen früher bekannt waren *), so wurden sie doch nie genau von Empfindung und Willen unterschieden, die Functionen des Gehirns sind, sie wurden nicht mit einer besonderen Reflexfunction des verlängerten Markes und des Rückenmarkes zusammengebracht, die auf andere Organe ausser den Gliedern wirkt und die Ursache des Tonus und einer besondern Reihe von Thätigkeiten ausmacht. Es ist z. B. schon lange bekannt, dass die Glieder eines enthaupteten Thieres sich bewegen, wenn sie gereizt werden; aber diese Erscheinung wurde mit Empfindung und willkührlicher Bewegung zusammengeworfen **). Es war lange bekannt, dass Kohlensäure nicht durch den Kehlkopf eingeathmet werden kann, aber man hat nicht gezeigt, dass diese Erscheinung

---

*) Vergleiche Whytt, Legallois, Mayo u. s. w.

**) Legallois u. s. w.

von der Thätigkeit des verlängerten Markes abhängt: es wurde auch nicht bestimmt nachgewiesen, dass die Functionen des Schliessmuskels des Afters, durch die der Inhalt der Gedärme eine Zeitlang zurückgehalten wird, immer auf einer ähnlichen Thätigkeit des unteren Theiles des Rückenmarkes beruhen. Ebenso kannte Harvey und andere Physiologen alle Thatsachen, die sich auf Irritabilität beziehen und lange bevor Glisson und Haller den Grund dieser Bewegung von Empfindung und Willen trennten, mit denen sie gleich der Reflexfunction vorher zusammengeworfen wurden. Es wird aber Niemandem einfallen, diese Männer des Verdienstes und der Ehre zu berauben, zuerst einen bestimmten Grund der Muskelthätigkeit aufgestellt zu haben.

108. In der That könnte zwischen dem ursächlichen Momente der Reflexfunction und dem der Irritabilität in Bezug auf ihre Geschichte und den Grad ihrer Wichtigkeit eine interessante Vergleichung angestellt werden: ihre Geschichte ist dieselbe, da beide mit Empfindung und willkührlicher Bewegung zusammengeworfen wurden *): ihre Wichtigkeit ist ebenso dieselbe, da jede einer bestimmten Reihe von Functionen vorsteht.

109. Legallois verwechselte offenbar die Reflexfunction des Markes mit dem bedingenden Momente der Empfindung und willkührlichen Bewegung; kein Physiolog unterschied ihre Thätigkeit in der Function des Kehlkopfes und der Schliessmuskeln von dem Einflusse des Gehirnes oder von Irritabilität. Die Ansicht von Cruveilhier, dass das Rückenmark ein blosser Nervenstrang ist, steht mit allen in diesem Aufsatze beschriebenen Thatsachen und Versuchen im Widerspruch.

110. Es kann nicht wundern, dass Legallois nach einem solchen Irrthume Schwierigkeiten fand, die er in folgenden Worten ausdrückt: „Was geschieht nach der Enthauptung, wo nur die Einathmungsbewegungen vernichtet werden, alle anderen aber fortbestehen? Nach meiner An-

---

*) Vergleiche Whytt und Legallois.

sicht liegt in dieser Erscheinung eines der grossen Geheimnisse des Nervenlebens, ein Geheimniss, das früher oder später enthüllt werden und dessen Entdeckung das hellste Licht auf den Mechanismus der Thätigkeiten dieser wunderbaren Gewalt werfen wird."

Es war eine Unmöglichkeit, diese Schwierigkeiten zu erklären, so lange man die Bewegung der Reflexfunction mit denen der willkührlichen Bewegung verwechselte: wenn man diese Unterscheidung indessen zu machen weiss, ist Nichts leichter. Enthauptung schneidet in der That die Quellen der willkührlichen und respiratorischen Bewegung ab und beide Bewegungsarten hören auf: aber eine Art von Bewegung bleibt noch zurück, nämlich die der Reflexfunction, die an das Dasein des Markes geknüpft ist. So ist der Schleier, der über dem „Geheimniss" lag, gelüftet.

111. Wenn Legallois die Reflexfunction mit Sensibilität und willkührlichen Bewegungen verwechselte, so verwechselte sie Brachet *) mit den Functionen des Ganglien- oder sympathischen Systems. Dieser Physiolog macht den Schluss, das jede nach der Theilung des Rückenmarkes in den Organen unter dieser Theilung zurückbleibende Function, dem Einflusse des Gangliensystems zugeschrieben werden muss. Er bemüht sich, auf diese Weise zu beweisen, dass, ausser den Absonderungen, einige Theile des Zeugungsactes und der Geschlechtsthätigkeiten in beiden Geschlechtern von diesem Einflusse abhängen, da es doch gewiss ist, dass sie auf dem untern Theile des Rückenmarkes beruhen, und deshalb zur Reflexthätigkeit gehören. Obgleich die Secretionen vom Gangliensystem abhängen mögen, so ist es keinem Zweifel unterworfen, dass der Act der Excretion und besonders die Thätigkeit der *Musc. ejaculatorii* ein erregter Act der Reflexfunction ist, von der es völlig bewiesen ist, dass sie in jedem Theile des getheilten Rückenmarkes fortbesteht. Besonders wird diese Ansicht des Gegenstandes durch eine Vergleichung des angeführten Actes mit dem des Schluckens

---

*) *Du Système Nerveux Ganglionaire, p.* 246 *etc.*

und andern bestätigt, die augenscheinlich zur Reflexthätigkeit gehören. Es ist eine bekannte Thatsache, dass einige Reptilien die Begattung fortsetzen, wenn der Kopf abgeschnitten ist. Es ist dies also einzig und allein ein Act der Reflexfunction. Er kann ohne Empfindung Statt haben, wie es in Fällen von Krankheit des Rückenmarkes Statt hat.

112. Zum Schlusse will ich bemerken, dass alle Functionen des Muskelsystems, welche nach Entfernung der Quellen der Thätigkeit der willkührlichen und respiratorischen Bewegungen zurückbleiben, ausgenommen die Bewegungen des Herzens und anderer Muskeln, die sich durch die Erregung der Irritabilität zusammenziehen, von der Reflexfunction abhängen.

113. Die Ursachen der Bewegungen in der thierischen Oekonomie können aus anatomischem und physiologischem Gesichtspunkte betrachtet, also folgender Massen aufgeführt werden:

114. 1) Das Gehirn, oder die Quelle der willkührlichen Bewegungen.

115. 2) Das verlängerte Mark, oder die Quelle der Athmungsbewegungen *).

116. 3) Das Rückenmark als Centrum der Reflexfunction.

117. 4) Die Muskelfaser oder der Sitz der Irritabilität.

118. 5) Das sympathische Nervensystem oder die Quelle der Ernährung, Absonderung u. s. w.

119. Ich mache keinen Anspruch auf die Vollständigkeit oder Genauigkeit dieser Anordnung. Diese verschiedenen Ursachen der Thätigkeit sind auch häufig und mannigfaltig verbunden, und es sind weitere Untersuchungen erforderlich, um den Antheil und die Grenze von jeder in den verschiedenen zusammengesetzten Wirkungsweisen der thierischen Oekonomie festzustellen.

120. Die Reflexfunction der verschiedenen Theile des Rückenmarkes herrscht über die ihnen entsprechenden Organe:

---

*) Siehe zweite Abhandlung

das verlängerte Mark herrscht über Schlund und Kehlkopf, das Rückenmark der Lendenwirbel und des Heiligenbeins herrscht über den Schliessmuskeln des Afters, den Blasenhals. Die dazwischen liegenden Theile des Rückenmarkes verleihen den entsprechenden Theilen des Muskelsystems Tonus und Gleichgewicht, und den entsprechenden Gegenden des Körpers das, was Legallois, etwas vage, „Leben" nennt. Aber die Thätigkeit der Reflexfunction beschränkt sich keineswegs auf Theile, die besonderen Theilen des Rückenmarkes entsprechen. Reizung eines bestimmten Theiles kann im Gegentheil Zusammenziehung eines sehr entfernten Theiles herbeiführen: Zahnreiz kann krampfhafte Thätigkeit oder Erschlaffung der Schliessmuskeln verursachen: wenn beim jungen Igel willkührliche Bewegung und Respiration beinahe aufgehört hatte, so brachte Reizung der Nasenlöcher eine energische Zusammenziehung der entferntesten Theile der Muskelschichten der Haut und der Muskeln der hinteren Extremitäten zuwege, wie Reizung der hinteren Extremitäten oder des Schwanzes selbst.

121. Nach meinen Beobachtungen im Jungen vom Igel und anderen Thieren scheint es mir, dass wenn sie schwach, torpid oder sterbend werden, die willkührlichen Bewegungen zuerst aufhören, dann die Athmungsbewegungen, nächst diesen die erregten Reflexbewegungen und zuletzt die Bewegungen der Irritabilität: der letzte Act der Irritabilität bringt die Leichenstarre hervor. Die Functionen des sympathischen Nerversystems scheinen, aller Wahrscheinlichkeit nach, noch forzudauern, wenn jede Spur von Irritabilität verschwunden ist.

122. In einer solchen Reihenfolge verschwinden die Functionen im Tode; eine Reihenfolge, die sich umkehrt, wenn dieselben Thätigkeiten und die entsprechenden Organe allmählig entstehen, wie im Zustande des Fötus und bei der Geburt und in der Stufenreihe des Thierreichs. Die Bewegungen des Fötus im Mutterleibe sind rein Bewegungen der Reflexfunction: sie sind in dem hirnlosen, wie im vollstän-

digen Fötus vorhanden *). Diese Function und die Irritabilität machen in der That die Quellen des Lebens und der Bewegung im Fötuszustande aus.

123. Während des Schlafes scheinen sich die Functionen und zwar in derselben Ordnung vermindert zu haben. Man sieht dies nämlich in der tiefen Lethargie des Igels. Das Thier wird ruhig; dann hört es fast auf zu athmen: darauf unterliegt die Thätigkeit der Muskelschicht der Haut theilweiser Erschlaffung, und endlich schlägt das Herz mit schleichender Langsamkeit. Im gewöhnlichen Schlafe verlieren die Muskeln, welche das Auge offen erhalten, ihre Kraft, die Augenlider schliessen sich durch einen Act der Reflexfunction, gerade so, wie sie in dem hirnlosen Kinde geschlossen erhalten werden. In Fällen von allgemeiner Schlaffheit und Schwäche, wo die Energie der Reflexfunction sich bedeutend vermindert hat, ist das Auge nur zum Theile geschlossen. Der Einfluss des Willens ist zuerst beeinträchtigt und die Augenlider schliessen sich; dann mangelt die Reflexfunction und die Augenlider schliessen sich nur zum Theil.

124. Es ist wahrscheinlich, dass die erzählten Thatsachen zu neuen wichtigen Aufschlüssen in der Anatomie führen können, wenn man den Ursprung, den Lauf, die Verbindung und Vertheilung der Nerven unter der Haut, Schleimhaut und in den Muskeln, welche die Grundlagen der Reflexfunction ausmachen, einer neuen Untersuchung unterwirft. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass ein System von Nerven für die Versorgung der Schliessmuskeln und Zeugungsorgane in dem untern Theile des Rückenmarks seinen Ursprung nimmt, die man mit denen vergleichen kann, die in dem verlängerten Marke zusammen laufen. Das Mark ist auch in seinem ganzen Laufe die Quelle von Nerven für die Glieder, den Schwanz und die Muskellage der Haut, in Thieren, wo sich diese Bildungen finden.

125. In einem Frosche wurde beobachtet, dass das auf eine einzige hintere Extremität angewandte Strychnin

---

*) Siehe *Lallemand*, *Observations Pathologiques*, *p.* 68.

zu allgemeinem Starrkrampfe führte. Allgemeiner Tetanus im Menschen ist die Wirkung einer örtlichen Verwundung eines Nerven. Diese Thatsachen zeigen die enge Verbindung und Einheit der verschiedenen Theile des Nervensytems.

126. Die Anatomie der Reflexfunction muss man besonders verfolgen in dem verlängerten Marke; in den Theilen des Rückenmarkes, aus welchen die Nerven der vorderen und hinteren Extremitäten entstehen, in dem dazwischen liegenden Theile, welcher den Rumpf versorgt; in dem, der die Quelle der Nerven für die Schliessmuskeln, Ejaculatoren u. s. w. ist, und in dem, wo die Nerven des Schwanzes entspringen; zuletzt in Beziehung zu den verschiedenen Säulen, aus denen das Rückenmark besteht. Der Igel scheint mir aus verschiedenen Gründen am geeignetsten zur Verfolgung der Anatomie zu sein.

127. Kein Theil meiner Versuche verursachte Schmerz, wenn die Enthauptung oder Theilung des Rückenmarkes geschickt geschehen war. Dies muss sich so verhalten, wenn der Schluss richtig ist, dass nach Entfernung des Kopfes vom Körper Empfindung und Wille aufhöre, während die Reflexthätigkeit und die Irritabilität allein fortdauern; und es gereicht dem menschlichen Gefühle zur Genugthuung, dass z. B. die Bewegungen des Aales nach Entfernung des Kopfes nicht von Empfindung, sondern von einem andern Grunde herrühren, der ebenso verschieden von Gefühl ist, als die Irritabilität der blossen Muskelfaser. Man mag sich daraus entnehmen, wie man eine Grausamkeit, als das Abziehen der Haut bei lebendigen Aalen vermeiden kann. Man wird dies nämlich immer dadurch bewerkstelligen, wenn man vorher den Kopf entfernt, mag sich auch das Thier nachher auf die Anwendung von Reizen bewegen und scheinbar fühlen.

Fünfter Abschnitt.

Rückblick.

128. Um Missverständnisse zu vermeiden, halte ich es für zweckmässig, kürzlich die Hauptpunkte dieses Aufsatzes zu wiederholen:

129. 1) Manche von den Thatsachen, welche von der Reflexfunction abhängen, waren seit langer Zeit den Physiologen bekannt.

130. 2) Aber diese Thatsachen gehören blos zur erregten Thätigkeit der Reflexfunction, wie man sie in den Gliedern sieht, und selbst diese hat man irriger Weise der Empfindung und willkührlicher Bewegung oder dem Instincte zugeschrieben.

131. 3) Man hatte noch nicht nachgewiesen, dass die erregten Bewegungen des Kehlkopfes, des Schlundes, der Schliessmuskeln, der Ejaculatoren und der Hautmuskelschicht auch mit diesen verknüpft sind und von derselben individuellen Function des Nervensystems abhängen.

132. 4) Es war nicht bewiesen, dass diese Function in ihrem natürlichen Zustande den Grund des Gleichgewichts und Tonus in dem ganzen Muskelsystem abgibt, und die Thätigkeit, welche über die Mündungen und Schliessmuskeln der inneren Canäle vorsteht.

133. 5) Ebensowenig war nachgewiesen, dass die Erkrankung dieser Function in ihren verschiedenen Formen die Krankheiten herbeiführt, die vom Zahnen abhängen und die Krankheiten, die Starrkrampf, Wasserscheu, Veitstanz, *paralysis agitans*, gewisse Formen von Epilepsie, Zittern, Asthma u. s. w. genannt werden.

154. 6) Es war nicht bekannt, dass diese Function durch gewisse Gifte bis zu einem tödtlichen Grade erhöht oder vermindert werden kann.

155. 7) Diese Reihe von Thatsachen hat man nicht genau vereinigt und gezeigt, dass sie zu einer besonderen Reihe gehören.

156. 8) Es wurde nicht gezeigt, dass der Grund der Thätigkeit in dieser Reihe von Thatsachen sowohl erregt und reflectirt ist, dass sie wesentlich mit entsprechenden Theilen des verlängerten Markes und des Rückenmarkes verknüpft und unabhängig vom Gehirn ist.

157. 9) Auch hat man den Grund dieser Thätigkeit nicht genau von anderen Quellen und Ursachen der Muskelbewegung unterschieden, die in der thierischen Oekonomie vorhanden sind, nämlich vom Willen, dem bedingenden Einfluss des Athmens und der Irritabilität, oder gezeigt, dass eben sie mit der Irritabilität das Lebensprincip im Fötuszustande ausmacht.

158. 10) Die Reflexfunction scheint in einem Wort unsere Kenntniss von den bis jetzt bekannten Functionen des Nervensystems voll zu machen.

159. Ich schmeichle mir nach diesem Ueberblick, dass der vorliegende Aufsatz einen kleinen Beitrag zur Physiologie liefert. Ich betrachte ihn nur als eine Skizze, nur als den Anfang einer Untersuchung. Ein Theil dieser Untersuchung ist noch ganz unberührt, nämlich der Einfluss des Geistes und der Gemüthsbewegungen und der entsprechenden Theile des Nervensystems auf die Organe, die der Reflexfunction gehorchen. Die Muskeln der willkührlichen und respiratorischen Bewegung stehen gleichfalls unter dem Einfluss der Reflexthätigkeit: und die Muskeln, über welche diese Function mehr ausschliesslich herrscht, sind gleichfalls Eindrücken durch Willen und Athmen unterworfen; andere Muskeln, welche besonders mit der Reflexfunctiou des unteren Theiles

des Rückenmarkes verknüpft sind, stehen scheinbar unter dem Einflusse des kleinen Gehirns *). Aufregungen des Geistes modificiren die Reflexthätigkeit: sie verursachen Uebelkeit, Erschlaffung der Schliessmuskeln, bringen Anfälle von Epilepsie und croupgleichen Krampf hervor u. s. w.

---

*) Siehe Serres, *Anatomie comparée du Cerveau*, *Tome II. p.* 601 *etc.*

Zweite Abhandlung.

Von dem eigentlichen Rückenmark und dem excito-motorischen Nervensystem.

Von dem eigentlichen Rückenmark und dem excito-motorischen Nervensystem *).

Erste Abtheilung.

Allgemeine Gesetze der excito-motorischen Eigenschaft.

1. Ich habe in der folgenden Abhandlung zur Absicht, eine grosse physiologische Thatsache zu entwickeln — nämlich die besondere Function, die physiologischen, die pathologischen und therapeutischen Thätigkeiten und Beziehungen des eigentlichen Rückenmarks und eines Systems von excito-motorischen Nerven.

2. Diese Thätigkeit wirkt bei allen den Functionen, welche als sympathetische bezeichnet wurden, steht der Einführung und Austreibung in der thierischen Oekonomie vor, und bewacht die Oeffnungen und Schliessmuskeln des Körpers.

3. Man hat diese Thätigkeit allgemein, und nur mit einer Ausnahme **), mit Empfindung und willkührlicher, und mit dem, was man als instinctive Bewegung bezeichnete, verwechselt. Man hielt sie für eine Handlung der vernünftigen ***)

---

*) Gelesen vor der Königl. Societät am 16. und 23. Februar, und am 2. März 1837.

**) Siehe Gilbert Blane. Siehe die *Phil. Trans.* für 1788 und *Select Dissertations*, *p.* 262.

***) Stahl.

oder unvernünftigen Seele. Einige dachten sie sich verbunden mit dem Gehirne *), andere **) mit dem Gehirne und Rückenmark, andere ***) in besonderer Verknüpfung mit einzelnen Abtheilungen des Rückenmarks, andere †) sahen sie für eine Thätigkeit des sympathischen ††) oder pneumogastrischen Nervensystems an †††), andere endlich leiteten ihre Wirksamkeit von der Einheit des Ursprungs [*], oder von den Anastomosen der Nerven ab [**].

Von dieser Verschiedenheit der Meinungen allein wird man abnehmen können, dass der Gegenstand sehr dunkel ist.

4. Meine Untersuchungen haben mir nicht allein die in meiner früheren Abhandlung ausgesprochene Meinung bestätigt [***], dass die fraglichen Erscheinungen nicht von Empfindungen abhängen, sondern sie haben mir bewiesen, dass sie von einer besonderen Art von Nerventhätigkeit abhängen, die die Physiologen nur lange Zeit sehr theilweise kannten und durchaus nicht zur Erklärung der Erscheinungen des Lebens anwendeten. Haller nannte diese Thätigkeit *vis nervosa*, Professor Müller motorische Kraft und Flourens *excitabilité*.

5. Man fand, dass die *vis nervosa* in den Vierhügeln [†], in dem Rückenmarke [††] und den Bewegungsnerven besteht, dass das Gehirn und die Sinnesnerven [†††], der Geruchsnerve, der Sehnerve, der Hörnerve ausgeschlossen sind, dass

---

*) Whytt. S. §. 48.

**) Haller u. s. w.

***) Whytt, Sömmering, Dr. Alison, Prof. Müller u. s. w.

†) Le Gallois, Flourens, Mr. Mayo.

††) Tiedemann, Lobstein.

†††) Sir Charles Bell, Shaw.

[*] Mr. Mayo.

[**] Willis, Shaw.

[***] Siehe die *Philosophical Transactions* für 1833 und meine erste Abhandlung.

[†] Flourens.

[††] Lorry, Flourens.

[†††] *Magendie, Journal de Phys. t. IV. p.* 170. 312.

sie in den vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven vorhanden ist, in der hinteren aber mangelt *).

6. Alle Physiologen haben angenommen, dass diese *vis nervosa* einzig und allein in der Richtung der Nervenäste oder Fasern von ihrem Ursprunge in den Nervencentern zu ihrer Vertheilung in dem Muskelsystem wirke. Haller bemerkt: „*Irritato nervo, convulsio in musculo oritur, qui ab eo nervo ramos habet. Irritato vero nervo, multis musculis communi, totive artui, omnes ii musculi convelluntur, qui ab eo nervo nervos habent, sub sede irritationis ortos. Denique medulla spinali irritata, omnes artus convelluntur, qui infra eam sedem nervos accipiunt; neque contra artus, qui supra sedem irritationis ponuntur.*" Haller schliesst: „*Conditio illa in nervo, quae motum in musculis ciet, desuper advenit, sive a cerebro et medulla spinali, deorsum, versus extremos nervorum fines propagatur.*" Und: „*Ut adpareat causam motus a trunco nervi in ramos, non a ramis in truncum venire* **)." Professor Müller verbreitet sich noch weiter über diesen Gegenstand und stellt die folgenden Gesetze in Bezug auf die Art der Thätigkeit der Muskelbewegung fest:

7. „I. Die Bewegungsthätigkeit wirkt einzig in der Richtung der primitiven Nervenfasern, die zu den Muskeln gehen oder in der Richtung der Nervenäste; sie wirkt niemals rückwärts.

8. „II. Der mechanische oder galvanische Reiz eines Theiles des Nervenstammes erregt nicht die Bewegungskraft des ganzen Nerven, sondern nur die des isolirten Theiles.

9. „III. Ein Rückenmarksnerv, der in ein Geflechte geht und mit anderen Rückenmarksnerven einen starken Nervenstamm bilden hilft, theilt seine bewegende Kraft nicht

---

*) Dieses war die Folgerung von Professor Müller's Versuchen an Fröschen. Ich habe gefunden, dass sie nicht richtig ist in Bezug auf die Schildkröte und die *Prasja batis*. Wenn ich den galvanischen Strom auf die hinteren oder vorderen Wurzeln wirken liess, wurden Muskelbewegungen hervorgebracht. Handbuch der Physiologie, S. 623.

**) *Elementa Physiologiae Lausannae, Tom. IV. p.* 325.

dem ganzen Stamme mit, sondern nur den Fasern, welche er in seinem Laufe von diesem Stamme zu den Aesten hergibt.

10. „IV. Alle Nervenfasern wirken auf isolirte Art von dem Stamme eines Nerven bis zu seinen letzten Zweigen *).“

11. So wird durch Reizung eines Muskelnervens oder einer Nervenfaser, entweder mechanisch durch die Zange, oder vermittelst des quer durch seine Fasern geleiteten galvanischen Stromes, der oder die Muskeln, zu welchen sie sich vertheilen, zur Zusammenziehung angeregt. Diese Thatsache ist in Tafel I, Schema 1, Figur 1 dargestellt.

12. Man beobachtet dieselbe Erscheinung, wenn man, anstatt einen Muskelnerven zu reizen, das Rückenmark selbst der Thätigkeit eines mechanischen oder galvanischen Einflusses unterwirft. Alle Glieder, deren Muskeln Nerven von dem Theile des Rückenmarkes erhalten, welcher unter dem gereizten Theile gelegen ist, werden in Thätigkeit versetzt. Diese Thatsache ist in Tafel I, Schema 1, Figur 2 dargestellt.

13. Diese zwei Thatsachen gehören zu den ältesten in der Physiologie. Sie haben eine Anwendung auf die Erklärung der natürlichen Functionen, nämlich in Bezug auf den Tonus des Muskelsystems. Sie erklären ebenfalls einige von den Symptomen in den centrischen Krankheiten des Rückenmarkes und in den Krankheiten der Bewegungsnerven.

14. Flourens **) fand, dass diese Thätigkeit, Muskelzusammenziehung zu erregen, auf die vier Hügel, das verlängerte Mark, das Rückenmark und die Muskelnerven beschränkt ist, und Professor Müller ***) nahm an, dass diese Thätigkeit sich in dem Frosche auf die vorderen oder Be-

---

*) Handbuch der Physiologie I, 656.
**) *Du Système Nerveux*, *p.* 21.
***) Handbuch der Physiologie I, 625.

wegungsnerven beschränke und in den hinteren oder Empfindungsnerven nicht vorhanden sei *).

15. Dieses war der Stand unserer Kenntniss dieser wichtigen Ursachen der Muskelthätigkeit in dem Rückenmark und in den Bewegungsnerven, als ich eine Reihe von Versuchen mit dem Caninchen, mit der Schildkröte, mit dem Frosche**), mit dem Hummer (*Astacus marinus*) u. s. w. begann, welche eine Reihe von gleich neuen und wichtigen Erscheinungen enthüllten, die gerade im Gegensatz mit Haller's Schlüssen und mit dem ersten der von Professor Müller aufgestellten Gesetze stehen, und von der ausgedehntesten Anwendung auf physiologische, pathologische und therapeutische Erscheinungen sind.

16. Ich entdeckte zuerst, dass die bewegende Thätigkeit in dem Rückenmarke auch in einer rückgängigen Richtung wirkt: Diese Thatsache ist Tafel I, Schema 2, Figur 1 dargestellt.

17. Ich fand ferner, dass diese Thätigkeit nicht nur in dem Rückenmarke, sondern auch in den mit ihm verbundenen Nerven in einer rückgängigen Bewegung wirkt. Seine Wirkungsweise ist daher einfallend längs der Nerven, die in das Rückenmark gehen, sowohl direct, als rückwärts längs des Rückenmarkes selbst und zurückgeworfen längs der Nerven, die vom Rückenmarke ausgehen. Diese Thatsachen sind in Tafel I, Schema 2, Figur 3 dargestellt.

18. In diesen zwei Beispielen beobachtete ich, dass die Wirkungsweise der Bewegungskraft sehr von der verschieden ist, die man bisweilen beobachtet, wenn ein Nerve oder das Rückenmark gereizt und ihre directe Wirkung allein beobachtet wird. Die Bewegungen waren mehr allmählig und einförmig, weniger theilweise und plötzlich, und waren offenbar die Folge einer Thätigkeit von mehr zusammengesetztem Charakter.

19. Dass diese Thätigkeiten in ihrer Natur identisch

---

*) Siehe §. 5. Anmerk 12.

**) Siehe erste Abhandlung §. 15. 23.

mit denen sind, die in den Versuchen der älteren Physiologen über die *vis nervosa* hervorgebracht wurden, ergab sich klar aus einem Experiment, wo ich beiderlei Wirkungsarten durch einen Reiz an einem und demselben Individuum hervorbrachte. Indem ich den mittleren Theil des Rückenmarkes entweder mit der Pincette oder durch Galvanismus reizte, brachte ich gleichzeitige Bewegungen der hinteren und vorderen Extremitäten zu Stande. Diese Thatsache ist vergegenwärtigt Tafel I, Schema 2, Figur 2.

20. Ich musste nachweisen, dass die beschriebenen rückgängigen und reflectirten Bewegungen, welche durch einen, auf einen einfallenden Nerven angebrachten Reiz, hervorgebracht werden, dieselben sind, wie die durch einen auf eine Haut- oder Schleimhautfläche wirkenden Reiz hervorgebrachten. Ich reizte die Haut in verschiedenen Theilen der Schildkröte, den Rumpf, die Glieder u. s. w., und ich brachte ganz dieselben Bewegungen der Extremitäten zu Wege, wie die von der Reizung eines einfallenden Nerven hervorgehenden. Tafel I, Schema 2, Figur 4 zeigt diese Thatsache. Ich mache hier nochmals auf das Schliessen der Augenlider — der Augenlider beider Augen — durch die Berührung des Augenliderrandes aufmerksam; ferner auf die festere Schliessung des Schliessmuskels, wenn man den Rand des Afters berührte, welche Versuche ich vor mehreren Jahren an der Schildkröte gemacht hatte *).

21. Ein in jeder Beziehung ähnliches Resultat gibt der Versuch, wenn anstatt einer Hautoberfläche eine Schleimhautoberfläche gereizt wird. Der Kehlkepf schliesst sich, wenn man den Rand der Stimmritze bei Thieren berührt, wo letztere naturgemäss offen ist; wenn man den Finger in den Schlund steckt, zieht er sich zusammen. Es begegnet in der That häufig, dass das Ende eines Nerven excitomotorisch ist, obgleich sein Stamm anscheinend diese Eigenschaft nicht besitzt.

22. Eine Stufe weiter kommen wir zu den erregten

---

*) Siehe erste Abhandlung §. 36 u. 37.

Thätigkeiten der Respiration im Menschen, oder zu denen, die entstehen, wenn man kaltes Wasser in das Gesicht oder auf die allgemeine Oberfläche des Körpers spritzt, oder zu den Erscheinungen, welche der Reizung der Nasenlöcher, des Gaumenvorhanges, der innern Seite des Kehlkopfs in der Schildkröte folgen u. s. w.

23. Es musste demnächst gezeigt werden, dass diese Thätigkeiten erregte sind und durch das Mittel der geeigneten einfallenden und reflectirenden Nerven und ihr verbindendes Glied das Rückenmark vollständig gemacht werden. Ich erdachte deshalb eine Reihe von Versuchen, die auf Tafel I, Schema 3 dargestellt sind.

24. Figuren 1 und 2, Tafel I, Schema 3 stellen den Lauf von einfallenden Nerven dar, wie den *trifacialis* des Rückenmarkscentrum und den Lauf der Reflexnerven — wie den *facialis*, durch welchen die excito-motorische Eigenschaft wirkt. Es ist wesentlich, dass die Nervenverbindungen durch diesen einfallenden centralen und reflectirenden Lauf vollständig bewahrt werden. (Schema 3, Figur 1). Wenn ein Theil unterbrochen wird, so hört die Erscheinung augenblicklich auf. Figur 3 und 4 stellen das gestörte Rückenmarkscentrum dar; Figur 5 zeigt den Versuch, wo der einfallende Nerv allein, Figur 6, wo der reflectirende Nerv allein, Figur 7 den Versuch, in welchem beide Nerven durchschnitten waren. In allen diesen Fällen hört die Erscheinung augenblicklich und vollständig auf.

25. Diese Thatsachen beweisen, dass gewisse einfallende Nerven, sowie das Rückenmark und die Bewegungsnerven excito-motorisch sind; sie begründen eine Classe von solchen Nerven, die früher den Physiologen nicht bekannt waren, oder mit Empfindungsnerven zusammengeworfen wurden.

26. Tafel I, Schema 4, Figur 1, 2, 3, 4 zeigen eine andere Reihe von Folgerungen, die aus diesen Thatsachen hervorgehen.

27. Figur 1 und 2 stellen einen einfallenden Nerven dar, wie den *trifacialis* oder den Nerven, der den Rand des

Kehlkopfs versorgt oder den des Afters, und von dem oberen oder unteren Theile des Rückenmarkes hervorgeht, und einen Reflexnerven, wie den *facialis*, den *pneumogastricus* oder den Nerven des Schliessmuskels des Afters, der von diesem Organe zu und von Puncten geht, welche ziemlich in derselben Parallele liegen.

28. Figur 3 und 4 bezeichnen, die erstere Zahl den directen, die letzte den retrograden Lauf des excito-motorischen Einflusses längs des Rückenmarkes, wie sie in physiologischen Versuchen und in den Wirkungen von Krankheiten und Arzneimitteln beobachtet werden und widerlegen die Ansicht, dass die excito-motorischen Erscheinungen auf Abschnitte des Rückenmarks beschränkt sind *).

29. Aus diesen Folgerungen von meinen Versuchen können wir ferner schliessen auf das Dasein

30. I. eines eigentlichen Rückenmarks, das sich physiologisch von dem Strange der Intraspinalnerven unterscheidet;

31. II. eines Systems von excito-motorischen Nerven, das physiologisch von dem der Empfindungs- und willkührlichen Nerven verschieden ist;

32. III. einer Nervenkraft — der excito-motorischen Kraft, die in einer einfallenden Richtung, aufwärts, abwärts und zurückgeworfen, in Beziehung zu dem eigentlichen Rückenmark, dem Centrum dieses excito-motorischen Systems, wirkt.

33. Das ganze Rückenmark besteht also in den Wirbelthieren aus zwei Theilen, die aber so innig mit einander verbunden sind, dass sie nicht leicht durch den Anatomen getheilt werden und vielleicht nur durch physiologischen Versuch und pathologische Beobachtungen unterschieden werden können. Der erste von diesen ist der Intervertebralstrang von Empfindungs- und willkührlichen Nerven, welche zu und von dem Gehirn als ihrem Mittelpunkte gehen. Er ist

---

*) S. Mayo's *Outlines of Physiology*, *Ed.* 4. *p.* 213 *etc.*

dargestellt in Tafel 3, Figur 1. Der zweite, den man mit dem Namen: wahres Rückenmark, belegen kann, zeichnet sich dadurch aus, dass er excito-motorisch ist. Er ist die Axe eines besonderen Systems von Excitoren und Motoren oder excito-motorischen Nerven, die im Allgemeinen, aber vielleicht nicht unveränderlich, mit den ersteren verbunden sind. Dies ist dargestellt in Tafel 3, Figur 2.

34. Die enge Verbindung dieser beiden Theile des Nervensystems in den Wirbelthieren ist die Folge der Nothwendigkeit für die einzelnen Paare zusammengesetzter Nerven, zwischen den Wirbeln, bei dem Ausgange von dem Rückenmarkscanale hervortreten zu müssen. In den Artikulaten existirt diese Nothwendigkeit nicht, und die beiden Systeme mögen deshalb anatomisch so gut wie physiologisch verschieden sein. Ich glaube in der That vergewissert zu haben, dass, während die ganglionischen Nerven in dem Hummer einfallend und excitorisch sind, und die Stämme sowohl direct als retrogad in ihrem Einflusse, die nicht ganglionischen Nerven reine Bewegungsnerven und direct in ihrer Wirkungsweise sind, wie Professor Grant zuerst vermuthete.

35. Diese Beobachtungen leiten naturgemäss zu der Frage: gibt es in einer Thierclasse eine bestimmte Anatomie der excito-motorischen Kraft? Gibt es excitorische Nerven, die von Empfindungsnerven verschieden sind? Gibt es motorische Nerven, die von Nerven des Willens verschieden sind?

36. Zuerst will ich bemerken, dass der Geruchsnerv, der Sehnerv und die Gehörnerven einzig Sinnesnerven und der excito-motorischen Kraft beraubt sind. So sind das grosse und kleine Gehirn, von denen das erstere wahrscheinlich der Mittelpunkt des Gefühls und willkührlichen Systems ist. Gibt es einen reinen willkührlichen Nerven? — Einen Nerven, welcher die Thätigkeiten des Willens leitet, ohne die motorische oder excito-motorische Kraft zu besitzen? Es scheint mir, dass nur ein solcher willkührlicher Nerv vorhanden ist; da jeder Muskel der thierischen Gestalt, mit

einer Ausnahme, Tonus zu erfordern scheint, welcher eine Folge der excito-motorischen Kraft ist, die durch Bewegungsnerven geleitet wird und wahrscheinlich im Allgemeinen in dasselbe Neurilem mit willkührlichen Nerven eingehüllt ist. Diese Kraft wirkt während des Schlafes — in allen Muskeln, ausgenommen im Aufhebemuskel des Augenlides, und vielleicht in den vier geraden Augenmuskeln.

37. Aber obgleich es reine Gefühlsnerven gibt, so ist es doch eine Frage, ob rein excito-motorische Nerven vorhanden sind. Ein solcher Nerv ist wahrscheinlich im gesundheitsgemässen Zustande nicht zugegen. Ein Versuch von Mr. Broughton, Mr. Field und von mir selbst gemacht, leiteten mich im Jahre 1835 zu dem Schlusse, dass der pneumogastrische Nerv keine Empfindungseigenschaft besitzt. Dieser Nerv ist gewiss am wenigsten empfindend und am meisten rein excitorisch von irgend einem in der Classe der Wirbelthiere. In gewissen Krankheitsfällen beobachten wir indessen, dass die empfindende Kraft vernichtet ist, während die excito-motorische noch fortdauert: dies kommt in den Krankheiten des Gehirns vor, welche die Sensibilität des Gesichts zerstören; die excito-motorische Eigenschaft kann zurückbleiben und die Augenwimpern und Nasenlöcher so empfindlich für Reize wie immer sein. In den Versuchen, in welchen das Gehirn, der Mittelpunkt des Gefühls und willkührlichen Systems entfernt ist und in Krankheiten und in anderen Versuchen, in welchen das Rückenmark verbildet oder durchschnitten ist, sind die zurückbleibenden Phänomene durchaus excito-motorischer Art. Gefühls- und willkührliche Nerven sind mit den excitorischen und motorischen Nerven verbunden, aber ihre Functionen werden aufgehoben, sobald der Einfluss des Mittelpunktes dieses Systems abgeschnitten ist. Da indessen der Mittelpunkt der excitorischen und motorischen Nerven nur besondere Theile des Rüchenmarkes selbst sind, so bleiben die Thätigkeiten dieser Nerven zurück.

38. Die zwei Reihen von Nerven sind im Allgemeinen anatomisch mit einander verbunden. Wenn sie in einer Thierclasse verschieden sind, so ist es wahrscheinlich in

den wirbellosen (siehe §. 33.), und hauptsächlich in ihren niedersten Formen, in welchen Gefühl und Wille beinahe erloschen sind und das Thier nur eine Art von excito-motorischem Leben lebt.

39. Wenn aber auch die Gegenwart einer bestimmten Anatomie des excito-motorischen Systems zweifelhaft sein sollte, so muss die Annahme einer besonderen Physiologie, Pathologie und Therapie dieses Systems jedem einleuchten.

40. Tafel I, Schema 4, Figur 5 zeigt die einfachste Form des Systems der excitorischen und motorischen Nerven. Schema 4, Figur 2 und 3 zeigt mehr entfernte Anordnungen derselben Art.

41. Man kann, meiner Ansicht nach, als vollkommen bewiesen annehmen, dass die früher mit dem Namen der *vis nervosa* bezeichnete Kraft, und die, welche die Reihe von Thätigkeiten hervorbringt, welche als instinctive, automatische, sympathetische u. s. w. bezeichnet wurden, und für welche ich den Namen excito-motorische vorschlage, ein und dieselben sind. Die einfallenden, retrograden und reflectirten Wege und die zusammengesetzten Formen, in welchen sie wirken, sind verschieden von den Gesetzen ihrer Thätigkeit, die von früher bekannten Thatsachen von Professor Müller abgeleitet wurden, und geben den Typus der ausgedehnten Reihe physiologischer, pathologischer und therapeutischer Erscheinungen, welche ich angeführt habe.

42. Der §. 20. bemerkte und Tafel I, Schema 2, Figur 4 dargestellte Versuch gibt den Typus all der physiologischen Erscheinungen, in welchen die excito-motorische Eigenschaft wirkt, zuerst in einfallenden, dann in retrograden und reflectirten Richtungen und in zusammengesetzten Weisen, wie wir in den erregten Thätigkeiten der Ingestion und Egestion und in der Function der Orificien und Schliessmuskeln wahrnehmen.

43. Dieselbe Thatsache zeigt die Wirkungen des Zahnens, die §. 17. beschriebene und das Tafel I, Schema 2, Figur 3 dargestellte Experiment gibt den Typus des traumatischen Starrkrampfes.

44. Die Wirkungen der Stoffe, welche durch das excito-motorische System wirken, sind fast noch unbekannt und verlangen eine sorgfältige Untersuchung. Strychnin kann, ausser seiner Wirkung auf das excito-motorische System im Allgemeinen, den Kehlkopf afficiren *), Cantharidin den Blasenhals u. s. w.

45. Diese kurze Uebersicht des excito-motorischen Systems scheint mir mehr in einer Reihe von Experimenten und Beobachtungen als in Hypothesen zu bestehen. Es ist deshalb kaum einem Irrthum unterworfen; seine Originalität ist klar, seine Wichtigkeit wird durch das Folgende noch auffallender werden.

Zweiter Abschnitt.

Meinungen früherer Physiologen.

46. Ich will nun eine kurze Skizze der Meinungen der Physiologen über den in dieser Abhandlung enthaltenen Gegenstand geben.

47. Ich habe kaum nöthig, die Aufmerksamkeit auf die Beobachtungen Haller's und Monro's zu lenken. Der Erstere betrachtet das Gehirn als das Organ der sympathetischen **) Thätigkeiten. Er bemerkt: „*Collecta haec omnia evincunt, graviorem in nervis irritationem cerebrum primum in consensum ciere, deinde in universis musculis convulsionem excitare.*“ Monro ***) macht den Schluss: „Es genügt, die Reize zu kennen, welche willkührliche Bewegungen herbeirufen, die Art, wie sie Statt haben und sich zu überzeugen, dass wir sie aus der bekannten Structur des Körpers nicht erklären können.“

---

*) Siehe die *Lancet* für den 8. November 1834.
**) *Elementa Physiologiae*, *Tom. IV.* *p.* 337.
***) *On the Nervous System*, *Edinburg* 1783, *p.* 104.

48. Von allen früheren Physiologen gehört indessen Whytt das Verdienst, die ausgedehnteste Ansicht von dem Gegenstande gegeben zu haben. Und wie schliesst dieser Schriftsteller? „Wenn die Muskelbewegungen in den Gliedern des Hahns nach Abschneidung des Kopfes ohne Zweifel in seiner Seele (!) ihren Ursprung haben, können wir dann nicht die gleichen aber weniger merkwürdigen Bewegungen in Menschen und Vierfüssern, die nach der Enthauptung Statt haben und folglich auch die zitternden Bewegungen und Zuckungen ihrer Herzen nach dem Tode oder nach Trennung von ihren Körpern demselben Grunde zuschreiben *)?" „Auch wird sie (die Seele) nicht durch irgend vernünftige Motive in Anregung versetzt, sondern blos durch die reizenden Ursachen, die auf einige Organe wirken; d. h. sie handelt als ein fühlendes und nicht als ein vernünftiges Princip **)" (!) „Die verschiedenen sympathischen Bewegungen in Thieren, welche durch Reizung bewirkt werden, sind die Folge besonderer Empfindungen, die in gewissen Organen hervorgerufen und von da zum Gehirne oder Rückenmarke übertragen werden ***)."

49. Sir Gilbert Blane näherte sich in einer sehr frühen Periode unter allen Schriftstellern über den Gegenstand am Meisten der Wahrheit †). Ich will die sich darauf beziehende Stelle ganz ausziehen. Er sagt: „Es bestehen Thatsachen, welche beweisen, dass instinctive Thätigkeiten selbst in Thieren, die mit Gehirn und Nerven begabt sind, nicht von Empfindung abhängen. Ich zertheilte in einem nur wenige Tage alten Kätzchen das Rückenmark am Halse. Wenn man dann die hinteren Pfoten durch Stechen und Berührung mit einem heissen Drahte reizte, so wurden die hinteren Extremitäten zusammengezogen und brachten die Bewegung hervor, als wenn sie sich vor der Verletzung einzögen. Dieselben

---

*) *Whytt's Essay on the Vital Motions, Edinb.* 1751 *p.* 389.

**) Ebend. S. 320.

***) *Whytt's Works, p.* 510.

†) *Select Dissertations, p.* 262.

Wirkungen wurden in einem anderen Kätzchen beobachtet, nachdem der Kopf ganz vom Körper entfernt war. Ich fand beim Wiederholen des Versuches, dass wenn man das Rückenmark zwischen den Lendenwirbeln und dem Heiligenbein durchschnitt, die hinteren Extremitäten ihre Irritabilität verloren, der darunter liegende Theil hingegen, der Schwanz, sie behielt. Man konnte deshalb sagen, dass das Rückenmark unter der Theilung als ein Sensorium diente: aber man kann darauf antworten, dass nach Abschneiden des Kopfes seine Irritabilität zurückbleibt, wie aus den Bewegungen der Ohren hervorgeht, wenn man sie kneipt oder mit einem heissen Drahte berührt, und da die Extremitäten ebenfalls reizbar sind, so kann man nicht sagen, dass Bewusstsein und Empfindung in zwei abgetrennten Theilen desselben Körpers bestehen. Auch kann man nicht zugeben, dass Empfindung und Bewusstsein in dem Kopfe nach seiner Trennung zurückbleiben, als schon blosse Zusammendrückung der Carotiden Empfindung und Denken durch Unterbrechung des Blutumlaufes im Gehirne vernichtet, um wieviel mehr muss die bei weitem grössere Verlezung der Enthauptung diese Wirkung haben? In einer kopflosen Missgeburt wurden dieselben Erscheinungen beobachtet. Sie zog die Kniee an, wenn die Fusssohlen gekitzelt wurden: sie machte den Act des Saugens, liess Urin und Stuhlentleerungen und verschluckte Nahrung. Man erzählt dieselben Erscheinungen von einem Falle, in dem das Rückenmark, sowie das Gehirn fehlte. Dasselbe hat bei Insecten Statt: denn wenn man einer Biene den Kopf abgeschnitten hat, so wird ihr hinterer Theil auf die Anwendung eines solchen Reizes stechen, welcher dieselbe Thätigkeit in dem unverstümmelten Thiere hervorruft. Diese Thatsachen zeigen klar, dass instinctive oder lieber automatische Bewegungen ohne Dazwischenkunft des *Sensorium commune* und deshalb ohne Empfindung oder Bewusstsein ausgeübt werden können."

50. Manche interessante Versuche über unseren Gegenstand finden sich in dem trefflichen Werke von Legallois. Aber sie stehen vereinzelt und ohne Anwendung und werden

auf Empfindung bezogen. Legallois *) bemerkt: „Das Leben des Rumpfes beruht auf dem Rückenmark und das Leben jedes einzelnen Theiles beruht insbesondere auf dem Theile des Rückenmarkes, von dem es seine Nerven empfängt. Ferner kann man leicht nachweisen, dass dieses Vorrecht des Rückenmarkes, die Quelle der Empfindung und aller willkührlichen Bewegungen des Rumpfes zu sein, ihm ausschliesslich vor jedem anderen Organe zukommt."

51. Die Berichterstatter des Institutes nehmen die irrigen Folgerungen von Legallois an: „Legallois **)," heisst es, „hat gezeigt, dass die Durchschneidung des Rückenmarkes über den ersten oder über den letzten Halswirbeln nur die Einathmungsbewegungen hemmt, in dem ganzen Körper aber Empfindung und willkührliche Bewegungen fortdauern lässt. Diese Unterscheidung ist vortrefflich und von Niemandem vor ihm gemacht worden."

52. In der neuesten Ausgabe von Mayo's Physiologie finde ich ***) eine Bemerkung über meine Untersuchungen über das Nervensystem, welche eine kurze Erwiederung nöthig macht. Mayo bemerkt S. 534: „Unter dem Namen der Reflexfunction des Rückenmarkes hat Dr. Marshall Hall eine Function untersucht, die ich vollkommen in meinem im Jahr 1823 (Theil II, S. 138) veröffentlichten „*Anatomical Commentaries*" in den folgenden Worten dargelegt habe: — „Ein Einfluss kann von den Gefühlsnerven eines Theiles zu den ihnen entsprechenden Bewegungsnerven vermittelst des Theiles des Nervenmittelpunktes allein übertragen werden, mit dem sie wechselsweise verbunden sind. So folgt in Wirbelthieren, wo die Sache allein zur Frage kommt, nach Durchschneidung des Rückenmarkes an zwei Stellen, auf eine Verletzung der Haut in jeder Gegend eine ausdrucksvolle Muskelbewegung dieses Theiles. Wenn man das Gehirn einer Taube schnell entfernt und nur die Hirnschenkel und

---

*) *Oeuvres de Legallois, Paris* 1824, *Tome I. p.* 251.

**) Ebendaselbst.

***) Vierte Ausgabe, 1837, S. 834.

Hügel nebst dem zweiten und dritten Nervenpaar zurücklässt, so zieht sich die Iris zusammen, wenn der zweite Nerv gekneipt wird.

53. „Dieselbe Ansicht und dieselben Thatsachen, letztere genau unterschieden von der Wirkung der Empfindung und des Willens, habe ich in der früheren und vorliegenden Ausgabe meiner „Grundlinien der Physiologie" niedergelegt.

54. Sicher täuscht Herrn Mayo sein Gedächtniss. Er unterschied nicht nur nicht sorgfältig diese Ansicht von der Thätigkeit der Empfindung und des Willens, sondern er hat sie sogar an mehreren Stellen offenbar mit einander verwechselt. Eine davon will ich anführen. Sowohl in der dritten (S. 230), wie in der letzten Ausgabe (S. 212) seiner Physiologie findet sich die folgende Stelle: „Jeder Abschnitt des doppelten Stranges, von dem ein Nervenpaar entspringt, besitzt in sich selbst einen Mechanismus von Empfindung und instinctiver Thätigkeit, der mit den parallelen Theilen in Gliederthieren zu vergleichen ist. Der Beweis hierfür ist in den folgenden merkwürdigen Versuchen enthalten, die am Körper einige Secunden nach Beraubung des Lebens angestellt wurden. Wenn das Rückenmark in der Mitte des Halses getheilt wurde und dann in der Mitte des Rückens, so brachte man Muskelbewegung hervor, wenn man ein mit einem von dem isolirten Abschnitte verbundenes empfindendes Organ reizte; wenn man die Fusssohle berührt, so zieht sich der Fuss plötzlich auf dieselbe Weise ein, wie es während des Lebens geschehen wäre; d. h., ein empfindendes Organ wird gereizt und eine Reizung ist durch den Gefühlsnerven zu dem isolirten Abschnitte des Rückenmarkes fortgepflanzt, von wo sie Veranlassung zu einer Veränderung gibt, der ein Eindruck längs der willkührlichen Nerven zu den Muskeln des Theiles folgt." Herr Mayo spricht wirklich von „Empfindung;" er spricht von einem empfindenden Organ, von einem empfindenden Nerven, einem willkührlichen Nerven, welche Ausdrücke keinen Sinn haben, wenn sie nicht Empfindung und Willen bezeichnen. Sicher-

lich sind Herrn Mayo's Ansichten nicht sorgfältig von der Wirkung der Empfindung und des Willens unterschieden.

55. Flourens *) hat auf zwei wichtige Punkte in dieser Untersuchung aufmerksam gemacht: er führt zuerst die Empfindung zu ihrem alleinigen und eigenthümlichen Organe, dem Gehirne, zurück; zweitens bezeichnet er das Rückenmark, mit Ausschluss des grossen und kleinen Gehirns, als das alleinige Organ der Excitabilität und der Sympathien, und das verlängerte Mark als das Organ der Acte der Respiration. Ich halte das Werk von Flourens für eins der trefflichsten in der Physiologie.

56. Dr. Alison handelt weitläufig von dem „Grunde der Sympathie" in einem trefflichen Aufsatze vom Jahr 1826 **). Er schliesst ***): „Wir haben hinreichenden Beweis geliefert, um uns mit der Annahme begnügen zu können, dass diese (sympathischen) Thätigkeiten meistentheils von der Erregung bestimmter Empfindungen abhängen. Um diese Empfindungen zu fühlen, müssen die Nerven von der Stelle der Eindrücke an, ganz bis zum Gehirne gehen †); wenn sie indessen stark gefühlt werden, so breitet sich ihr Einfluss aus, oder ist nach abwärts reflectirt, und dieses oft zu Theilen des Nervensystems, die entfernt von denen liegen, in denen sie entstehen. Jeder wirkt als Reiz oder erregt einen unwillkührlichen instinctiven Anstoss, der nur als Reiz auf verschiedene Muskeln wirkt, und wir können den Grund davon nicht angeben. Dies war die Lehre von Whytt, Monro und Haller. Neuere Physiologen haben die Sache etwas genauer hergestellt, indem sie die Theile des grossen Gehirns be-

---

*) *Du Système Nerveux.* p. 35; 15.

**) *Trans. of the Med. Chir. Soc. of Edinb.*, 1826; *Vol. II.* p. 165.

***) Ebendaselbst.

†) Diese Darstellung ist nur wenig von einer neueren desselben Verfassers in seinen *Outlines of Physiology*, 1833, p. 131 verschieden; und in noch neueren beleidigenden Ausfällen in einem medicinischen Journal. Siehe *British and Foreign Medical Review. Vol. III.* p. 34, 579 u. 580. Anmerkung

stimmten, welche für die Empfindung wesentlich zu sein scheinen, und die Nerventhätigkeiten, welche in Folge derselben Statt haben.“ Dr. Alison bemerkt ferner: „Weiter als bis hierher kann ich in der Erklärung der sympathischen Thätigkeiten nicht gehen.“ Dies mag vollkommen wahr sein. Aber Alison geht selbst über die Grenzen seiner Competenz, wenn er schliesst: „und ich wage es zu behaupten, dass Jeder, der weiter geht, sich auf Hypothesen stützt und Thatsachen ihm entgegenstehen.“

57. Seit der Bekanntmachung meiner ersten Abhandlung fand ich, zu meiner Freude, dass Professor Müller, der hochgeschätzte Physiologe von Berlin, ganz unabhängig von mir denselben Weg der Untersuchung gegangen und selbst dieselbe Bezeichnung für die besondere Thätigkeit des Rückenmarkes angenommen hat, deren Auseinandersetzung im vorliegenden Aufsatze enthalten ist.

58. Professor Müller bemerkt ausdrücklich, dass der erste Theil seines „Handbuchs,“ der die Grundsätze der Reflexfunction enthält, im Frühlinge 1833 herauskam, in welchem Jahre mein Aufsatz in den *Phylosophical Transactions* veröffentlicht wurde. Ich hatte aber bereits über dieselbe Thätigkeit des Rückmarkes in dem Jahre 1832 einen Aufsatz der zoologischen Gesellschaft vorgelesen, der in den „Verhandlungen des Comité's dieser Gesellschaft“ mitgetheilt wurde, so dass die Frage von der Priorität der Bekanntmachung sich zu meinen Gunsten entscheidet. Ausserdem bezieht Professor Müller die fraglichen Erscheinungen immer noch auf Empfindung und begreift das Gehirn unter den Centralorganen der Reflexfunction. In diesen zwei Punkten unterscheiden sich daher unsere Meinungen. Zugleich ist die beinahe vollkommene Uebereinstimmung in unseren Beobachtungen und Versuchen und unserer Schlüsse aus denselben zur gleichen Zeit merkwürdig und genugthuend. Der Einfluss des Herrn Professors Müller wird der Untersuchung auf jeden Fall Wichtigkeit verleihen, und ich rufe mit Vergnügen die Bemerkung Sir Humphry Davy's ins Gedächtniss, „dass wir allgemein finden mögen, wie unsere Arbeiten auf

jeden Fall von Zeitgenossen im Auslande anerkannt werden, welche, nicht befangen in Persönlichkeiten, jeden Gegenstand zu seinem richtigen Verhältniss und Werthe zurückführen."

59. Ich komme zurück auf den Fortschritt meiner eigenen Untersuchungen. Die erste Thatsache, welche ich in Bezug auf die excito-motorische Kraft des Rückenmarkes beobachtete, war die Bewegung des abgetrennten Schwanzes im Salamander, wenn man ihn mit einer Nadel reizte; eine folgende Beobachtung war die der tetanischen Beschaffenheit desselben Theiles, wenn er getrennt von dem Thiere unter die Wirkung des Strychnins gebracht wurde. Es ist schwer zu begreifen, wie die erste, und unmöglich, wie die zweite von Empfindung abhängen können; die erstere ist in der That eine Erscheinung der excito-motorischen Eigenschaft in ihrer naturgemässen Beschaffenheit, die letztere eine Erscheinung derselben Eigenschaft in einem Zustande von Erhöhung.

60. Ich schritt dann zur Erforschung des Verhältnisses der excito-motorischen Kraft zu der Schliessung der Augenlider, zu den gelegentlichen Thätigkeiten des Kehlkopfes, des Schlundes, der austreibenden Muskeln und der beständigen Thätigkeit der Schliessmuskeln, und meine Aufmerksamkeit war, seit der Bekanntmachung meiner ersten Abhandlung, besonders auf den Respirationsact gerichtet, der ein wichtiger, seither aber noch nicht verstandener Theil der Functionen des excito-motorischen Systems ist *).

61. Besonders machte ich es zu meiner Aufgabe, die Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie des excito-motorischen Systems zu erforschen, Gegenstände, die eine ausgedehnte und fast ausschliessliche Untersuchung erheischen.

62. Ich glaube besonders in zwei Punkten unsere Kenntniss von den Functionen des Nervensystems gefördert zu haben: erstlich darin, dass ich die behandelten Erscheinungen von Empfindung getrennt habe; zweitens, dass ich

---

*) Siehe erste Abhandlung, §. 9. 49. u. s. w.

sie auf die *vis nervosa* oder *motoria* zurückgeführt und in dieselbe Classe gereiht habe, wie die, welche man bei der Reizung des Rückenmarkes oder eines Bewegungsnerven beobachtet. Diese letzten Bewegungen wurden als einfache und directe aufgeführt, und man bildete sich nie ein, dass dieselbe Thätigkeitsweise häufig in einer retrograden, reflectirten und complicirten Weise thätig ist. Es ist indessen aus den Versuchen und Thatsachen dieses Aufsatzes klar, dass das verlängerte Mark und das Rückenmark die Mittelpunkte und Vermittler dieser complicirten Bewegungen sind, welche ferner durch das Mittel von einfallenden und erregenden, reflectirenden und bewegenden Nerven hervorgebracht sind.

Dritte Abtheilung.

Der Einfluss des Willens zur Hervorbringung von Bewegung.

63. Es gibt keine unmittelbare *) Verbindung zwischen Empfindung und Bewegung. Aber die Empfindung bringt auf zwei Arten Bewegung hervor: die erste ist durch den Willen, die zweite durch Gemüthsbewegung.

64. Wenn Vergnügen oder Schmerz einwirkt, so folgt auf die Empfindung häufig ein Act des Willens, der in eine willkührliche Bewegung ausgeht. Wir schliessen unsere Augen, um zu glänzendes Licht zu vermeiden. Wir ziehen unsere Hand zurück, wenn etwas Schmerzendes auf sie einwirkt. Die Thatsache ist zu bekannt, um eine Erläuterung zu verlangen.

65. Der Einfluss der Empfindung zur Hervorbringung von Gemüthsbewegung und darauf folgende Bewegung wird meines Erachtens nach weniger verstanden. Der Anblick

---

*) Siehe erste Abhandlung, §. 25—27.

eines widerwärtigen Gegenstandes bringt Ekel und Uebelkeit hervor. Dass dies die Wirkung von einer Gemüthsbewegung ist, wird zuerst dadurch bewiesen, dass man sie bei der blossen Erinnerung an den unangenehmen Gegenstand sich wiederholen sieht, und zweitens durch das häufige Vorkommen eines anderen Ereignisses derselben Art, nämlich Ohnmacht.

66. Ich komme nun zurück zu meiner Annahme, dass keine unmittelbare Verbindung zwischen Empfindung und Bewegung besteht, und ich will mich zu zeigen bemühen, dass alle Erscheinungen, welche eine solche Verbindung anzuzeigen scheinen, in der That von einer ganz verschiedenen Natur sind. Ich werde meine Beobachtungen mit der Erzählung des Versuches beginnen.

67. Erster Versuch. Ein Pferd wurde mit der Axt auf den Vorderkopf geschlagen. Es fiel augenblicklich nieder, wie vom Donner gerührt, machte dann krampfhafte Zuckungen und blieb zuletzt bewegungslos. In Kurzem begann es zu athmen und fuhr mit dem Zwergfell frei zu athmen fort. Wenn es mit einem scharfen oder spitzen Instrument, wie mit einer Nadel oder dem Nagel an irgend einem Theile des Gesichts oder der Oberfläche des Körpers verwundet oder gereizt wurde, so blieb es vollkommen bewegungslos und zeigte kein Zeichen von Empfindung oder Willen. Wenn auf der andern Seite die Augenwimper mit einem Strohhalmen berührt wurde, so schloss sich das Augenlid kräftig durch die Thätigkeit des Schliessmuskels. Wenn die Hornhaut berührt wurde, rollte sich der Augapfel auswärts durch die Wirkung des Abziehers. Wenn der Rand des Afters berührt wurde, zog sich der Schliessmuskel kräftig zusammen, der Schwanz hob sich, die Schaamtheile zogen sich gegen den After. Der obere Theil des verlängerten Markes wurde jetzt mit einem Instrumente zerstört, das durch die mit der Axt gemachte Oeffnung eingeführt wurde: es entstanden heftige Zuckungen; die Respiration hörte auf und das Augenlid und der Augapfel blieben auf die Anwendung von Reizen bewegungslos.

68. Ich suchte in diesem Versuche nach Beibringung der Wunde mit der Axt zuerst nach dem Beweise für die Empfindung und konnte keine entdecken. Kein Zeichen von Schmerz gab sich auf die zerrissene Wunde kund. Ich schloss daraus, dass die Empfindung vernichtet wäre. Ich berührte dann die Augenwimper und den Rand des Mastdarms mit einem Strohhalmen und das Augenlid und der Schliessmuskel des Afters wurden unmittelbar zusammengezogen. Es ist also in diesen Erscheinungen etwas von Empfindung Verschiedenes.

69. Zweiter Versuch. Ich schnitt einer Schlange den Kopf ab. Sie fuhr sich zu bewegen fort, wenn sie berührt wurde, da jede folgende Bewegung einen frischen Theil mit dem Tische in Berührung brachte. Ich wurde hinweggerufen. Bei meiner Rückkehr fand ich sie mit einem Dritttheil ihres Körpers über der scharfen Kante des Tisches hängen. Eine schmerzlichere Lage kann man sich nicht denken, wenn wir annehmen, dass das Geschöpf noch Empfindung besass. Es ist deshalb gewiss, dass die Empfindung aufhörte.

70. Dritter Versuch. Ich schnitt zwei Aalen den Kopf ab, legte sie dann auf einen Tisch, nachdem ich sie vorher mit Wasser benetzt hatte; der eine von ihnen wurde mit vielen langen Nadeln durchstochen. Beide blieben gleich bewegungslos, wenn sie nicht berührt wurden: beide wurden gleichmässig auf die Anwendung irgend eines Reizes in Bewegung gesetzt. Wäre die geringste Empfindung zurückgeblieben, so musste sich der mit Nadeln durchstochene Aal beständig gewunden haben.

71. Vierter Versuch. Ich enthauptete einen Frosch und hing das Thier vermittelst einer fest um seine Zehen geschlungenen Ligatur auf. Es blieb dann bewegungslos. Ich kneipte dann die Haut an verschiedenen Theilen: es fand unveränderlich kräftige Muskelzusammenziehung Statt, und dann wurde wieder die gestreckte Gestalt angenommen. Die Wirkung war genau dieselbe, die in einem andern enthaupteten Frosche wahrgenommen wurde, wenn man das Rücken-

mark oder einen Muskelnerv reizte. Wäre Empfindung oder Gefühl vorhanden gewesen, so hätten wiederholte oder vielmehr anhaltende und willkührliche Bewegungen Statt haben müssen; so waren aber blos einzelne Bewegungen oder einmal wiederholte zugegen und dann nur auf die Anwendung eines Reizes.

72. Fünfter Versuch. Denselben Versuch machte ich an einer Schlange und mit ganz ähnlichem Erfolg. Auf jede Anwendung eines Reizes beugte sich die Schlange in einem Zickzack oder in einer gewundenen Gestalt. Sie fiel dann in eine gerade Linie zurück und hörte auf, sich zu bewegen, bis ein neuer Reiz auf sie wirkte.

73. Wir sind auf diese Weise zum Schlusse geleitet, dass die Empfindung in allen Theilen eines Thieres, die unter einer vorgenommenen Theilung des Rückenmarkes gelegen sind, vernichtet wird, und nur excito-motorische Bewegungen zurückbleiben. Wir haben indessen noch bestimmte Beweise für dieselben Thatsachen in Fällen, wo eine Verletzung des Rückenmarkes beim Menschen Statt gefunden hatte.

74. Erster Fall. Ich verdanke einem talentvollen Schüler M. J. Barlow, von Writtle in Essex, den folgenden interessanten Fall: „John Bright, 19 Jahr alt, erkletterte am 1. October 1836 einen Nussbaum, um Früchte zu pflücken. Als er zu einer bedeutenden Höhe gekommen war, glitschte er aus und fiel herab. Man fand ihn bald nachher kalt und ohne Puls, seine untern Extremitäten waren starr und bewegungslos.“ — „Dabei war hartnäckige Verstopfung zugegen, der man durch starke Purganzen Herr wurde, und Zurückhaltung des Urins, die die Einführung des Catheters verlangte. — Drei Monate nach dem Unfalle war der Zustand des Kranken der folgende. Die obere Hälfte seines Körpers und die unteren Extremitäten waren ganz der Empfindung beraubt und nicht im geringsten Grade unter dem Einflusse des Willens. Bisweilen hatte der Kranke kalten Schauder, und während die Muskeln des Körpertheils, deren Nerven über der Verletzung entsprangen, erschüttert wurden,

blieben die von dem darunter liegenden Theile des Rückenmarkes mit Nerven versorgten, ganz bewegungslos. Aber ungeachtet der Anästhesie und der Unfähigkeit des Kranken, eine einzelne Bewegung vermittelst des Willens vorzunehmen, zogen sich die Extremitäten mit beträchtlicher Kraft zusammen, wenn die Bedeckungen der Beine gekneipt, aber besonders, wenn die Fusssohle gekitzelt wurde. Wurde ein wenig kaltes Wasser auf die Oberfläche gesprützt, so entstand dieselbe Wirkung, obgleich kein Gefühl von Kälte Statt hatte. Ein Bein war beständig in einer gebeugten Lage, und wenn es gestreckt wurde, nahm es unmittelbar darauf dieselbe Lage wieder an. Wurde der Catheter eingeführt, so wurde das Glied in einen Zustand vollkommener Erection versetzt, eine Wirkung, die dem Gleiten des Instrumentes längs der Harnröhre folgte; zu derselben Zeit wurden die Beine hinaufgezogen und eine Zusammenziehung ihrer Muskeln war sehr auffallend. Nach dem Tode fand sich das Rückenmark am Nacken fast getrennt.

75. Ich verdanke Dr. Budd einen Fall von Paraplegie, in welchem die ausserordentlichsten und kräftigsten Bewegungen der Glieder Statt hatten, wenn die Gedärme sich entleerten. In einem neuerdings von Sir B. C. Brodie vor der Königlichen Medicinischen und Chirurgischen Gesellschaft erzählten Falle wurden ähnliche Wirkungen, wie die von Barlow beschriebenen, beim Einbringen des Catheters beobachtet, obgleich der Kranke die Berührung des Instrumentes und seine Wirkung durchaus nicht fühlte. Endlich theilt Brachet einen Fall mit, wo ein mit vollkommener Paraplegie behafteter Mann eine Frau schwängerte, der Coitus aber ganz ohne Empfindung und ohne Eindruck war.

76. Ich beziehe mich hier auf die wohlbekannten Versuche, welche ich bereits §. 11 u. 12 erzählt habe. Wenn ein Muskelnerv entweder mechanisch oder durch Galvanismus gereizt wird, so wird der Muskel oder die Muskeln, in die er sich verzweigt, zur Zusammenziehung angeregt; wenn das Rückenmark auf eine ähnliche Weise gereizt wird, so werden die Muskeln der Theile oder Glieder, zu denen das

Rückenmark seine Nerven sendet, zusammengezogen. Hat Jemand geglaubt, dass Empfindung mit diesen Erscheinungen verknüpft ist? Und wenn dies nicht der Fall ist, warum sollten wir ihre Existenz annehmen, wenn wir weiter gehen und rückwärts gehende und reflectirte Thätigkeiten durch Reizung des Rückenmarkes, oder eines einfallenden Nerven hervorbringen? Endlich hat ja noch Niemand behauptet, dass die pathologischen Zustände der Reflex- und excito-motorischen Function des Rückenmarkes von Empfindung abhängen. Man hat niemals als die Ursache des Starrkrampfes, mag er nun von einer Wunde oder von der Wirkung des Strychnins entstehen, die Empfindung angegeben. Dieselbe Bemerkung gilt für alle, sowohl centrischen wie peripherischen, Krankheiten des Rückenmarkes.

Vierte Abtheilung.

Versuche über die excito-motorische Eigenschaft.

77. Die vorstehenden Versuche scheinen mir auf die unzweifelhafteste Weise zu beweisen, dass eine Reihe von Bewegungserscheinungen unter Umständen vorhanden sind, wo Empfindung, Wille, Gemüthsbewegung und jede Thätigkeit des Gehirns aufgehört haben. Diese Frage musste zuerst gelöst werden, und ich glaube dies in einer Weise gethan zu haben, die in doppelter Beziehung den Meinungen aller früheren Physiologen widerspricht, da ich bewiesen habe, dass nicht Empfindung, sondern die *vis nervosa* das zum Grunde liegende Princip ist. Die nächste Frage ist: welches sind die Gesetze, nach denen diese Thätigkeit wirkt. Ich will einen Theil der Versuche beschreiben, deren allgemeine Resultate ich bereits §. **11**—**28** mitgetheilt habe.

78. Fünfter Versuch. Der erste von diesen wurde

an der Schildkröte gemacht. Der Kopf, das Brustbein und der Schwanz wurden auf die gewöhnliche Weise entfernt.

79. 1) Ich stellte den Kopf auf den Tisch, und reizte dann nach einander vermittelst des Galvanismus und der Zange den untersten Theil des Markes und des pneumogastrischen Nerven; ich reizte dann nach einander die Nasenlöcher, die Gaumenflügel und den inneren Theil des Kehlkopfes. In allen diesen Fällen wurde ein Act des Einathmens — Herabsteigen der Integumente unter der unteren Kinnlade — hervorgebracht. Ich reizte dann nach einander die unteren Theile des Rückenmarkes, die Intercostalnerven und verschiedene Theile der allgemeinen Oberfläche des Rumpfes. In allen diesen Fällen wurden die Vorderfüsse in Bewegung gesetzt.

80. Alle diese Erscheinungen hörten auf, sobald man das verlängerte Mark und das Rückenmark entfernte.

81. Sechster Versuch. In einem anderen Versuche entfernte ich zuerst den Kopf einer jungen Schildkröte.

82. 1) Sobald man das untere Ende des verlängerten Markes kneipte und galvanisirte, wurde ein Act des Einathmens erregt. Dasselbe fand Statt beim Reizen der Nasenlöcher, des Zwischenkiefers oder Gaumenrandes des inneren Theiles des Kehlkopfes.

83. 2) Ich legte dann den mittleren Theil des Rückenmarkes bloss, indem ich einen Theil der Schale entfernte. Wenn man diesen kneipte oder galvanisirte, so bewegten sich sowohl die vorderen, wie die hinteren Füsse.

84. 3) Zuletzt entfernte ich das Brustbein und legte die Intercostalnerven bloss. Wenn man diese mit der Zange oder durch Galvanismus reizte, so bewegten sich sowohl die Vorder- und Hinterfüsse wie vorher. Dasselbe hatte Statt, wenn man einen Theil der Hautoberfläche reizte.

85. 4) Wenn man einen Intercostalnerven auswählt, der näher den Vorder- oder näher den Hinterfüssen gelegen ist, so werden die zunächst gelegenen mehr bewegt als die entfernt liegenden.

86. Siebenter Versuch. Ich schnitt einem Frosche

den Kopf ab und theilte das Rückenmark tief am Rücken; dann reizte ich das untere Ende des oberen Theiles des Rückenmarkes mit der Pincette; die vorderen Extremitäten bewegten sich auf die merkwürdigste Weise: sie wurden sanft erhoben, ohne den Zuckungen unterworfen zu sein, die man in den unteren Extremitäten wahrnahm, wenn der obere Theil der unteren Hälfte des getheilten Rückenmarkes gereizt wurde.

87. Achter Versuch. Einen fast ähnlichen Versuch hatte ich am Hummer.

88. Ich legte die Nervenstränge bloss.

89. 1) Ich reizte dann einen der Zwischenganglien-nerven. Nur die Muskeln, in die er sich verbreitete, zogen sich zusammen.

90. 2) Ich reizte darauf einen Ganglienнerven. Die Muskeln, sowohl vor als hinter dem gereizten Theile, wurden in eine zusammengesetzte Bewegung versetzt.

91. 3) Dasselbe hätte Statt, wenn ich einen Theil der allgemeinen oder zusammengesetzten Nervensäule selbst reizte.

92. Ich wollte dann dieselben Versuche an einem warmblütigen Thiere anstellen. Ich wählte für diesen Zweck ein sechs Tage altes Kaninchen.

93. Neunter Versuch. Ich schnitt zuerst den Kopf ab. Ich reizte dann das untere Ende des getheilten Markes, Augenblicklich erfolgte eine schnappende Bewegung. Ich theilte dann die Wirbelsäule im Rücken und reizte das untere Ende dieses mittleren Theiles des Rückenmarkes. Die vorderen Extremitäten wurden augenblicklich bewegt.

94. Der nächste Versuch ist zwar von grossem Interesse, aber nicht genügend. Er wurde an einem Esel gemacht. Da der Kopf nicht entfernt war, so konnte sich Empfindung mit den Erscheinungen der excito-motorischen Eigenschaft vermischen. S. §. 98.

95. Zehnter Versuch. Herr Field legte die pneumogastrischen und sympathischen Nerven an dem Halse eines einjährigen Esels bloss. Der pneumo-gastrische Nerv wurde mit der Pincette gekneipt, ohne dass eine Wirkung folgte.

Er wurde dann fortwährend eine kurze Zeit gekneipt: es geschah ein Act des Einathmens, dann ein Act des Hinabschluckens, worauf kurz nachher ein allgemeines Sträuben folgte. Aehnliche Versuche wurden am sympathischen Nerven gemacht, ohne überhaupt eine Wirkung hervorzubringen.

96. Aus diesen Versuchen ist es klar, dass das Nervenwirksame in diesen Erscheinungen identisch mit dem ist, welches in den Versuchen von Haller, Flourens u. s. w. in directer Richtung wirkte. Es ist klar, dass diese Wirksamkeit, entgegen den Ansichten von Haller, Müller u. s. w., anderen Richtungen, ausser der der Nervenäste und Nervenfasern folgt, Richtungen, welche einfallend, rückwärts und reflectirt in Beziehung auf das Rückenmark sind. Von diesem Gange der Nervenwirksamkeit oder *vis nervosa* ist es klar, dass gewisse Nerven existiren, welche gleich ihr einfallend und reflectirend sind.

97. Wie wichtig es ist, die Anatomie und Physiologie, die Pathologie und Therapie dieser Nervenkraft zu erforschen!

98. Bevor ich diese Abtheilung schliesse, muss ich wenige Bemerkungen über einige interessante Versuche von Prof. Müller machen. Sie sind veröffentlicht in den „*Annales des Sciences Naturelles*“ für **1831**, *Vol.* XXI. und in dem „Handbuche der Physiologie,“ S. **625**. Der erste von diesen Versuchen ist der, in welchem der Reiz auf die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven eines Frosches angebracht wurde. Keine Bewegungen wurden in den vorderen Theilen des Thieres, wie in dem Kopfe, beobachtet. Dieses Resultat ist dem entgegengesetzt, welches ich immer an der Schildkröte erhalten habe. Beim zweiten Versuch wurden die unteren Theile des Rückenmarkes bloss gelegt und gereizt: Bewegungen wurden dann in den vorderen Theilen, wie in dem Kopfe *), beobachtet. Da aber der Kopf vorhanden war, so sind wir verhindert, diese Bewegungen von denen der Empfindung zu unterscheiden. S. §. 94.

---

*) S. Annalen etc. S. 106. 1, 22—24. Handbuch 632.

99. Professor Müller schliesst, dass etwas mehr in dem Rückenmarke ist, als ein Nerv oder ein Strang von Nerven. Und dieses ist allerdings wahr, obgleich nicht ein gesetzlicher Schluss aus dem Versuche Müller's, wie ich dargethan habe. Prof. Müller bemerkt auf der anderen Seite, dass einiger Unterschied zwischen den Nerven und dem Rückenmarke besteht, da die hinteren Wurzeln in seinem Versuche nicht excito-motorisch waren. Diesen Schluss muss man nicht allgemein machen, da die hinteren Wurzeln sowie das Rüchenmark in der Schildkröte excito-motorische Kraft besassen.

Fünfte Abtheilung.

Eintheilung des Nervensystems.

100. Gewöhnlich hat man das ganze Nervensystem in das Cerebrospinal- und in das Gangliensystem eingetheilt. Diese Ansicht wirft zwei geschiedene Theile des Systems zusammen, die zu unterscheiden meine bestimmte Absicht ist. Das Gehirn-Rückenmarksystem besteht augenscheinlich aus dem Gehirnsystem, welches die Gefühlsnerven, das Gehirn und die Nerven des Willens in sich fasst, und dem eigentlichen Rückenmarksystem, welches aus einer Reihe von excitorischen Nerven, aus dem wahren Rückenmarke und einer Reihe von Bewegungsnerven besteht.

101. Das ganze Nervensystem kann deshalb eingetheilt werden:

I. in das Gehirn- oder empfindende und willkührliche System;

II. das wahre Rückenmark- oder das excitorische und motorische System; und

III. das Gangliensystem, oder das System, das der Ernährung, Absonderung u. s. w. vorsteht.

102. Das Gehirnsystem ist dargestellt auf Tafel III, Figur **1.** Ich habe die empfindenden und willkührlichen Nerven dargestellt, als zu und von ihrem Mittelpunkte oder ihrer Vereinigung, dem Gehirne, gehend.

103. Das eigentliche Rückenmarkssystem ist dargestellt Tafel III, Fig. **2.** In diesem System sind die excitorischen und motorischen Nerven als verschiedentlich zu und von dem Rückenmark in seinen verschiedenen Theilen laufend dargestellt, mag man sie nun in Abschnitten oder als der Länge nach angeordnet betrachten.

104. Die Verschiedenheit zwischen diesen beiden Systemen ist sehr auffallend und merkwürdig. Man kann aus ihrer gegenseitigen Vertheilung und Verknüpfung leicht die Wirkungen der Krankheit oder Verletzung voraussagen. Wenn wir das Gehirn von dem eigentlichen Rückenmark trennen, so müssen Empfindung und Wille mit allen willkührlichen Bewegungen aufhören; die excito-motorischen Erscheinungen bleiben allein zurück. Krankheit des Gehirns, durch Beeinträchtigung des Gehirnursprunges des *Nerv. trifacialis,* während sein Rückmarksursprung zurückbleibt (siehe §. **131**) kann Lähmung der Empfindung und willkührlichen Bewegung z. B. in dem Gesichte hervorbringen, während die Augenlider und Nasenlöcher erregbar wie immer sind. Wenn wir aber den *Nervus trifacialis* da zerstören, wo er in seine Nervenscheide nicht nur den empfindenden, sondern excitorischen Nerven einschliesst, so hören sowohl Empfindungen als Erregbarkeit auf.

105. Die Functionen des Gehirnsystems sind Empfindung, Erkennen, Urtheil, Wille, willkührliche Bewegung. Die Empfindungen werden zum Gehirne durch die Empfindungsnerven geleitet, — den Geruchsnerven, Sehnerven, Hörnerven, Zungenschlundnerven (?) und den *trifacialis* und hinteren Rückenmarksnerven; das Gehirn selbst kann als das Organ des Geistes angesehen werden, das Organ, in welchem die *Ψυχη* thront; die willkührlichen Nerven leiten die Befehle des Willens zu den Muskeln, die in Thätigkeit gesetzt werden sollen. Alle diese Thätigkeiten sind durchaus

psychischer Art. Sie sind mit Bewusstsein verbunden. Empfindung ohne Bewusstsein scheint mir ein Widerspruch zu sein, und man sollte nichtssagende Begriffe und Worte aus dem Gebiete der Physiologie entfernen.

106. Das Gehirnsystem schläft: die Empfindung ist stumpf, der Wille ruht. Träume u. s. w. sind das Delirium des Schlafes.

107. Wie verschieden von allem Erwähnten sind die Functionen, welche zum eigentlichen Rückenmark gehören! In ihnen ist keine Empfindung, kein Wille, kein Bewusstsein, nichts Psychisches. Ein Eindruck, der auf das Ende eines Nerven Statt hat, wird zu irgend einem Theile des verlängerten Markes oder Rückenmarkes geleitet, von wo es auf gewisse Muskeln reflectirt wird, die in übereinstimmende Bewegung gesetzt werden sollen.

108. Das wahre Rückenmarkssystem ist vom Gehirne unabhängig und besteht fort, wenn dieses entfernt wird. Es bewacht die Orificien und Ausgänge des Körpers, steht der Einführung und Ausführung von Stoffen vor.

109. Das Cerebralsystem ist der Sitz des Verstandes; das eigentliche Rückenmark ist auf eine besondere Weise das Organ der Gemüthsbewegungen und Leidenschaften. Von diesem Theile des Nervensystems hängt die Erhaltung des Individuums und die Fortdauer der Gattung ab.

110. Das Cerebralsystem verbindet uns mit der äusseren Welt in jedem Dinge, das sich auf Empfindung und Willen oder auf den Geist bezieht; das eigentliche Rückenmarkssystem dagegen in jedem Dinge, das sich auf die Aneignung von Stoff oder dessen Austreibung bezieht, in jedem Dinge, das in dieser Hinsicht mit Ernährung und Reproduction in Verbindung steht.

111. Die Assimilation des Eingeführten und die Zubereitung des Ausgeführten sind der Aufsicht der dritten Unterabtheilung des Nervensystems oder dem Gangliensystem unterworfen, zu diesem gehört der gewöhnliche sogenannte grosse Ganglien- oder sympathische Nerv, und wahrscheinlich der Ganglienнerv des Gesichts oder des *trifacialis*, des

pneumo-gastrischen Nerven und die hinteren Rückenmarksnerven.

112. Der Beweis für eine solche Meinung ist dieser: es giebt einen inneren Nerv für Bildung, Ernährung, Absonderung der inneren Organe; dieser Nerv ist ein Ganglien-nerv: es giebt äussere Organe und Gewebe, die oberen und und unteren Extremitäten z. B., die Ernährung verlangen; es giebt äussere Ganglienнerven. Der Schluss scheint folgerecht zu sein, dass diese das äussere ernährende oder Ganglien-system ausmachen. Sie bilden sowohl Plexus als Ganglien, weil sie zusammengesetzt sind, und sowohl Empfindungs- und excitorische Nerven mit den Ganglienerven einschliessen. Das innere Gangliensystem ist einfach und rein ganglienartig in seiner Bildung, da es keine solche Zugabe besitzt.

113. Jeder Theil des Nervensystemes ist der besondere Sitz einer bestimmten Classe von Krankheiten; vermehrte Empfindung und Wille und Lähmung der Empfindung und des Willens sind pathologische Zustände des Gehirnsystems; alle krampfhaften Krankheiten gehören dem excito-motorischen Systeme an oder dem eigentlichen Rückenmarke; gewisse Leiden der Ernährung oder der Absonderungen sind Folge pathologischer Zustände des Gangliensystems.

Sechste Abtheilung.

Das Gehirn oder empfindende und willkührliche System.

114. Es liegt jetzt nicht in meiner Absicht, mich über das Gehirnsystem näher zu verbreiten. Ich will dem Leser nur die folgende Anordnung dieses Systems vorlegen, und bemerken, dass jeder zusammengesetzte empfindende und excitorische oder willkührliche und motorische Nerv, als aus zwei Ursprüngen entstehend, angesehen werden muss, einem Gehirnursprunge und einem Rückenmarkursprunge.

Tafel des Gehirns oder empfindenden und willkührlichen Systems*).

I. Die Empfindungsnerven.
1. Der Geruchsnerv.
2. Der Sehnerv.
3. Der Trifacialis.
4. Der Hörnerv.
5. Der Zungenschlundnerv.
6. Die hinteren Rückenmarksnerven.

II. Das Gehirn und kleine Gehirn, Mittelpunkte dieses Systems.

III. Die willkührlichen Nerven.
1. Die *Oculo-motorius.*
2. Die *portio minor* des *trifacialis,* oder *masticatorius.*
3. Ein Theil des Facialis.
4. Der Myoglossus.
5. Die vordern Rückenmarksnerven.

1. In ihrem Laufe innerhalb des Schädels,
2. - - - ausserhalb des Schädels,
3. - - - innerhalb der Wirbelsäule (im Allgemeinen das Rückenmark genannt),
4. - - - ausserhalb der Wirbelsäule.

Siebente Abtheilung.

Das eigentliche Rückenmark, oder excito-motorische System.

115. Das eigentliche Rückenmark, welches von dem Strange der Gehirn-, Empfindungs- und willkührlichen Nerven, mit welchen es unzertrennlich in seinem Baue verbunden ist, unterschieden werden muss, ist der Mittelpunkt oder die Axe eines besonderen Systems von excitorischen und motorischen Nerven, das seither den Physiologen unbekannt war.

116. Dies excito-motorische Nervensystem herrscht über Einführung und Ausführung, über Zurückhaltung und

*) Siehe Tafel III, Figur 1.

Ausschliessung und über die Orificien und Schliessmuskeln des Körpers. Es ist deshalb das Nervensystem des Athmens und des Hinabschluckens, des Zurückhaltens und Austreibens des Kothes und Urins und des Samens.

117. Vermittelst dieses Systems ist die Bearbeitung des Eingeführten und Ausgeführten, die Cuvier so schön und beredt beschrieben hat, hervorgebracht. Vermittelst dieses Systems wird der thierische Leib ein Behälter, der am oberen Theile bewacht und an dem unteren sicher verschlossen ist.

118. Das excito-motorische oder eigentliche Rückenmarkssystem ist das bedingende Nervenagens aller der Bewegungen, die man bis jetzt nicht zu erklären vermochte, wie aus der Thatsache hervorgeht, dass sie mit dem nichtssagenden Ausdrucke: sympathische u. s. w., bezeichnet wurden.

119. Dieses System ist auch die Quelle des Tonus im ganzen Muskelsystem.

120. Das eigentliche Rückenmarksystem ist in einem besonderen Sinne der Sitz oder das Nervenagens der Neigungen und Leidenschaften. Durch dasselbe afficiren die Gemüthsbewegungen nicht allein den Ausdruck und die Respiration, sondern den Schlund, den Kehlkopf, die Schliessmuskeln, die austreibenden Muskeln, und in der That das ganze Muskelsystem des thierischen Körpers.

121. Das eigentliche Rückenmarksystem ist einer Modification durch den Willen unterworfen und deshalb wurden einige seiner Functionen gemischte genannt. Es ist auch beständig unter einem gewissen Einflusse des Willens, wie es deutlich aus dem Unterschiede des Athmens u. s. w. während einer tiefen Aufmerksamkeit, während des Schlafes, im Coma und in gewöhnlichen Umständen hervorgeht.

122. Das eigentliche Rückenmarksystem schläft niemals; Athmen und Hinabschlucken, die Thätigkeit der Mündungen und Schliessmuskeln dauert fort.

123. Es erscheint ausserordentlich, dass ein so ausgedehntes und wichtiges Princip für die thierische Oekonomie nicht schon lange entdeckt und bekannt wurde. Und dass

dieses der Fall ist, kann durch Betrachtung der einfachsten und bekanntesten Beispiele der Thätigkeiten nachgewiesen werden, über welche dieses Princip herrscht. Ist in irgend einem neueren oder älteren Werke bemerkt, dass das Hinabschlucken von Wasser durch den Schlund, die Ausschliessung von Kohlensäure durch den Kehlkopf, die Zurückhaltung des Urines und Kothes durch die Schliessmuskeln, ausschliesslich Functionen des Rückenmarkes und eines besonderen Systems von excitorischen und motorischen Nerven sind, von welchen es den Mittelpunkt oder die Axe bildet? Ich habe mich vergebens nach einer Darstellung oder nur nach einer Hinweisung auf ein solches mit diesen bekannten Thätigkeiten verbundenes System, in den Werken von Dr. Bostock, Dr. Alison, Professor Mayo, von Adelon, Magendie, Rudolphi und Müller umgesehen.

124. Ja, die Idee eines Systems von excitorischen Nerven, die beständig in der thierischen Oekonomie wirken, indem sie die Oeffnungen offen und die Sphincteren geschlossen erhalten und das *primum mobile* der wichtigen Function des Athmens bilden, halte ich für ganz neu. Diese Acte sind uns so bekannt, dass wir sie zu verstehen glaubten, als die Nervenagentien, durch die sie erregt werden, selbst noch nicht entdeckt waren. Und doch ist durch die bestimmtesten Versuche nachgewiesen, dass diese Ansicht die einzig wahre ist.

125. Die grösste Annäherung zur Entdeckung dieses Systems findet man in Beziehung zur Schliessung des Augenlides, wenn man seine Ränder berührt. Magendie bemerkt *): Die Bewegung, welche man Blinzeln heisst, hängt zum Theil vom *Nervus facialis*, zum Theil vom Nerven des fünften Paares ab. Sie hört auf, wenn man den *Nervus facialis* durchschneidet; sie hört auf oder zeigt sich nur sehr selten, und nur, wenn ein Strahl des Sonnenlichtes gerade ins Auge fällt, wenn der Nerv des fünften Paares getheilt wird. Der Verlust der Bewegung der Augenlider nach Durchschneidung

*) *Précis de Physiologie; Paris* 1833, *t.* 1, *p.* 51.

oder Lähmung des *Nervus facialis* begreift sich leicht, da dieser Nerv Fäden zum *Musculus orbicularis* schickt. Es ist viel schwerer, zu begreifen, wie die Durchschneidung des fünften Paares das Blinzeln aufhebt; denn dieser Nerv, der beinahe ganz der Empfindung gewidmet ist, schickt keinen Zweig zu den Muskeln, welche die Augenlider bewegen. Mayo bemerkt *):

„Der Muskel, welcher die Augenlider schliesst, wird *orbicularis palpebrarum* genannt; er liegt ziemlich breit unter der Haut der Augenlider in concentrischen Bündeln. Dieser Muskel wird vom fünften Nerven versorgt und durch die *portio dura* des siebenten Paares und wird durch die Theilung des letzteren gelähmt. Der fünfte und siebente Nerv entspringen zusammen; der fünfte theilt dem Auge, den Augenlidern und Augenwimpern Empfindung mit; und die geringste Reizung dieser Theile ruft den *orbicularis palpebrarum* zur Thätigkeit, der seinen Reiz durch die *portio dura* des siebenten Nerven empfängt." — „Der Consens zwischen dem fünften und siebenten Nerven!" u. s. w. **) Die zwei ausgezeichneten Physiologen sind in ihrer Anatomie verschieden, aber knüpfen offenbar eine Wichtigkeit an die Frage der Vertheilung des fünften Nerven in den *orbicularis* selbst — so dass sie in dieser Weise die blosse Idee der Reflexthätigkeit ausschliessen: der erstere bekennt die Schwierigkeit, die Erscheinung zu erklären; der letztere knüpft eine Wichtigkeit an die Identität des Ursprungs, und bezieht die Erscheinung auf einen „Consens" zwischen den zwei Nerven, — eine Meinung, der von Dr. Alison ***) und Professor Müller †) mit vollkommenem Erfolge widersprochen wurde. Weder Mayo noch Magendie bemerken, dass der Akt einer Reflexthätigkeit, eine excito-motorische Wirksamkeit in sich schliesst, der durch das eigentliche Rückenmark

*) *Outlines of Physiology*, 3rd. *Ed. p.* 307.

**) *Op. cit. p.* 308.

***) *Transact. of the Med. Chir. Soc. of Edinb. Vol. II. p.* 165 und *Outlines of Physiology*, 1833. *p.* 269.

†) Handbuch der Physiologie, 689.

vermittelt wird, — eine Thatsache, die durch Versuche erwiesen ist, in denen das fünfte Nervenpaar, das Mark und das siebente Nervenpaar getheilt wurde. Das centrale und verbindende Glied zwischen den beiden Nerven wie zwischen den excitorischen und motorischen Nerven des eigentlichen Rückenmarksystems im Allgemeinen, und in den Acten der Einführung und Ausführung, der Orificien und Sphincteren wurde übersehen.

126. Bevor ich auf das Nähere dieser Untersuchung mich einlasse, muss ich besonders die Aufmerksamkeit auf eine Function des wahren Rückenmarkes wenden, — auf die Acte der Einathmung. Wie das verbindende Glied zwischen den excitorischen und motorischen Nerven in anderen Fällen übersehen wurde, so geschah es bei der Athmung mit dem ersten Gliede, dem excitorischen Nerven selbst. Legallois *), Sir Charles Bell **), Flourens ***), selbst Professor Müller †), betrachten Alle das verlängerte Mark als das *primum mobile* des Athmungsprocesses. Ich selbst hatte diese Ansicht des Gegenstandes, bis zu der Zeit, als ich meine erste Abhandlung schrieb ††). Ich habe mich seitdem überzeugt, dass nicht das verlängerte Mark, sondern der pneumo-gastrische Nerv dieses *primum mobile*, der erregende Nerv bei gewöhnlichem Athmen, und das fünfte Nervenpaar und die Rückenmarksnerven unter besondern aussergewöhnlichen Umständen. Sir Charles Bell betrachtet den pneumo-gastrischen Nerven als den, der die Bewegungen des Athmens combinirt †††), da doch in der That das verlängerte Mark diesen Dienst verrichtet; so dass nach den Ansichten dieses ausgezeichneten Physiologen die Verrichtungen des verlängerten Markes und des pneumogastrischen Nerven, umgekehrt wurden. In Beziehung auf

---

*) *Oeuvres, t. I. p.* 64. 237.

**) *The Nervous System, p.* 149.

***) *Du Système Nerveux, p.* 180. 184.

†) Handbuch der Physiologie, 331.

††) Siehe §. 9 u. d. f.

†††) *Nervous System*, 1830. *p.* 46 und *Shaw's Manual of Anatomy*, 2*nd*, *Edinb.* 1822. *p.* 305. Anmerkung.

die Erklärung des Athmungsprocesses von Sir Charles Bell, muss ich sie in zwei Beziehungen für mangelhaft erklären. So grosse Achtung ich auch dem Genius des Verfassers zolle: sie begreift zuerst nur einen Theil — den bewegenden Theil — des ganzen Athmungsprocesses; während auf der andern Seite das ganze Athmungssystem doch nur ein Theil eines allgemeinern Systems — des wahren Rückenmarks oder excito-motorischen Systems ist — des eigentlich Wirksamen in allen Acten, die sich auf Einführung und Ausführung beziehen, wohin die Respiration selbst eingeschlossen werden muss.

127. Ich schliesse diese vorläufige Berührung des Gegenstandes mit der folgenden kurzen Uebersicht der respiratorischen Nerven. Sie besteht aus den Excitoren der Respiration, als Zugabe zu dem Athmungssystem von Sir Charles Bell.

System der respiratorischen Nerven*).

I. Die Excitoren.	II. Das verlängerte Mark.	III. Die Motoren.
1. *Trifacialis* (1).		1. *Intercostalis* (1).
2. *Pneumogastricus* (2).		2. *Diaphragmaticus* (2).
3. Die Spinalnerven (3).		3. Die unteren Spinalnerven u. s. w. (3).

128. Ich will hier in Bezug auf das empfindende und willkührliche System nur noch die wichtige Thatsache hinzufügen, dass sein Mittelpunkt das Gehirn ist. Dies ist die Meinung von Flourens **), Sir Charles Bell ***); dies war die Meinung von Dr. Alison †). Dass Empfindung und Wille und alle willkührliche Bewegung aufhören, wenn das Gehirn entfernt wird, ist das einstimmige Resultat aller meiner eignen Versuche.

129. In der Darstellung dieses Systems Tafel III, Fig. 1 habe ich deshalb doppelte Linien gezogen, — Em-

---

*) Siehe Tafel III, Fig. 2. 4.

**) *Du Système Nerveux.*

***) Siehe seinen letzten Aufsatz in den *Phil. Trans.* für 1834.

†) Siehe §. 36 und Anmerkung.

pfindung und Wille, — die von dem oberen und unteren Ende ausgehen und im Gehirne entstehen oder endigen.

130. Man vergleiche diese Skizze mit Fig. 2, welche den einfallenden, abwärts, aufwärts gehenden und reflectirten Lauf der excito-motorischen Kraft in dem verlängerten Marke und im Rückenmarke darstellt, und der grosse Unterschied zwischen beiden wird auf einmal klar werden.

131. Es wird einleuchtend, dass wenn ein Nerv von empfindenden und excitorischen Fäden zusammengesetzt ist, er wahrscheinlich zwei Ursprünge, den einen im Gehirne, den anderen in dem Marke hat. Dieselbe Bemerkung gilt von den Nerven, die aus willkührlichen und bewegenden Fasern zusammengesetzt sind (Siehe §. 114.). Ist es möglich, diesen Bau in jedem Theile der Thierreihe zu verfolgen? Welch' ein interessanter Gegenstand für Scalpell und Versuche!

132. Lassen Sie mich nun etwas ausführlicher von der Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie des excito-motorischen Systems reden.

1. Die Anatomie des excito-motorischen Systems *).

133. Die Anatomie des excito-motorischen Systems bietet eine noch unerforschte reiche Fundgrube dar! Man kann zwei Wege der Untersuchung einschlagen, die Untersuchung mit dem Messer und den Versuch. Sir Charles Bell **) spricht für das erstere, Flourens ***) für den letzteren; aber man wird zugeben, dass von einer Vereinigung beider Methoden das Meiste zu erwarten ist, dass sie nicht als Gegner, sondern als Verbündete betrachtet werden sollten †).

134. Es mag als Grundsatz angenommen werden, dass jeder Theil des Nervensystems, der mit der excito-motorischen Kraft begabt ist, zu diesem Systeme gehört, mag nun

---

*) Siehe erste Abhandlung §. 8.

**) *The Nervous System p.* 217.

***) *Du Système Nerveux p. XXI.*

†) Siehe erste Abhandlung, I. §. 64. Anmerkung.

seine Kraft in der Richtung der Nerven von oder zu den Nervenmittelpunkten wirken. Wir haben deshalb in einem einfachen Versuche eine leichte Art, uns zu vergewissern, welcher Theil des allgemeinen Nervensystems zu der Abtheilung gehört, welche ich eben behandle. Es würde interessant sein, diese Frage in Beziehung zu jedem Theile des Nervensystems der verschiedenen Thierclassen zu bestimmen.

135. Die nächste Frage würde sein: Welches sind die besonderen Bewegungen, die hervorgebracht werden, wenn man gegebene einfallende Nerven reizt? Die gewöhnlichste Wirkung, welche hervorgebracht wird, ist eine Bewegung der Gliedmassen. Wir haben aber in anderen Fällen Acte von Einathmung, Hinabschlucken, Austreibung, — von Schliessen der Augenlieder, des Kehlkopfs, Schlundes und der Schliessmuskeln; — interessante Thatsachen, welche in physiologischer Sprache zu uns reden und bestimmte und besondere Functionen gewisser excitorischer Nerven bezeichnen.

136. Diese excitorischen Nerven können als Wächter der Mündungen und Ausgänge des thierischen Körpers angesehen werden. So —

I. Der *Trifacialis* über
   1. das Auge,
   2. die Nasenmündungen, das Ohr, — in den Cetaceen,
   3. den Rachen.

II. Der pneumo-gastrische Nerv über
   1. den Kehlkopf, die Bronchien,
   2. den Schlund, den Magenmund,
   3. den Ureter, den Gallengang.

III. Die Spinalnerven über
   1. den Mastdarm,
   2. die Blase,
   3. die Saamenblasen,
   4. den Uterus.

Jeder dieser Reihen von excitorischen Nerven entspricht eine Reihe von motorischen Nerven.

137. Die ganze Ansicht dieses Gegenstandes findet

sich in der folgenden Aufzählung und der beigefügten Tafel II. Wenn man frei von Vorurtheil ist, muss man die hohe Wichtigkeit des Gegenstandes anerkennen.

Tafel des wahren Rückenmarks- oder excito-motorischen Systems.

I. Die einfallenden excitorischen Aeste.

1. Der *trifacialis*, entstehend von
   1. den Augenwimpern,
   2. den Nasenflügeln,
   3. den Nasenlöchern,
   4. dem Rachen,
   5. dem Gesicht.
2. Der *Pneumogastricus*, entstehend von
   1. dem Schlunde,
   2. dem Kehlkopfe,
   3. den Bronchien,
   4. dem Magenmunde, den Nieren und der Leber.
3. Die hinteren Spinalnerven, entstehend von
   1. der allgem. Oberfläche,
   2. der *Glans penis* oder *Clitoridis*,
   3. dem After,
   4. dem Blasenhalse,
   5. dem *Cervix uteri*.

II. Das wahre verlängerte Mark und das Rückenmark, der Mittelpunkt dieses Systems.

III. Die reflectirenden, bewegenden Aeste.

1. *Trochlearis* } des Auges.
2. *Abducens* } des Auges.
3. Die *portio minor* des fünften Paares.
4. Der *facialis*, vertheilt zum
   1. *Orbicularis*,
   2. *Levator Alae Nasi.*
5. Der *Pneumogastricus* od. seine accessor. Zweige.
   1. Die Schlundäste.
   2. Die Kehlkopfäste.
   3. Die Bronchialäste u. s. w.
6. Der *Myo-glossalis.*
7. Die *Spinales*, die sich vertheilen in
   1. das Zwergfell und in die
   2. Intercostal- und
   3. Abdominalmuskeln.
8. Die Sacralnerven, vertheilt in die
   1. Schliessmuskeln,
   2. die Expulsoren, Ejaculatoren, die fallopischen Röhren, den Uterus.

Siehe Tafel II. und III., Figur 2.

138. In der Tafel II. gegebenen Skizze des eigentlichen Rückenmarkes oder excito-motorischen Systems, sowie in der vorstehenden Aufzählung, sind die excitorischen Nerven zur linken, die motorischen zur rechten Hand, das Rückenmark zwischen ihnen. Der pneumo-gastrische Nerv ist die einzige Ausnahme von dieser Regel; er ist fast durchaus excitorisch und motorisch und findet sich auf der linken Seite.

139. Es wurde ein Einwurf gemacht, einen Nerven als einen excitorischen zu bezeichnen, der als ein empfindender bekannt ist: aber die Frage bezieht sich nicht auf Worte, sondern auf Thatsachen. Ist der *trifacialis* ein Empfindungsnerv? Ist er es, so lasse man ihn so bezeichnen. Ist er auch ein excitorischer Nerv? Auch dieses ist der Fall, und man hat denselben Grund, ihm diesen Beinamen zu geben. Um es kurz zu sagen, er ist nicht nur empfindend und excitorisch, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach auch ernährend. Und jede Ansicht des Gegenstandes, die etwas hiervon ausschliesst, entfernt sich vom Wahren. Auf dieselbe Weise muss man den pneumo-gastrischen Nerven nicht als einen blos empfindenden oder absondernden Nerven ansehen, sondern in der That als **den inneren excito-motorischen Nerven.**

II. Die Physiologie des excito-motorischen Systems.

140. Ich habe bereits §. 115—132 eine Uebersicht der Physiologie des excito-motorischen Systems gegeben. Ich will jetzt die einzelnen Functionen ein wenig genauer betrachten.

1. Schliessung der Augenlider.

141. Ich habe §. 20 das Phänomen der Schliessung der Augenlider bei Berührung der Wimper angeführt, und ich zeigte §. 125, dass weder Magendie noch Mayo es erklären können, obgleich Beide bestimmt den Einfluss des fünften und siebenten Nervenpaares erwähnen. Eine Reihe

interessanter Versuche zeigt, dass die Thätigkeiten dieser beiden Nerven, gleich denen aller Excitoren und Motoren in der Reflexfunction, in dem verlängerten Marke sich vereinigen.

142. Ich mache auf den Versuch am Pferde aufmerksam, welchen ich §. 67 beschrieben habe, wo nach Aufhebung der Empfindung die leichte Berührung der Augenwimper mit einem Strohhalmen eine kräftige Schliessung des Augenlides herbeiführte; ferner auf die in meiner ersten Abhandlung §. 36, 42 beschriebenen Versuche, wo die Berührung des Randes eines Augenliedes die feste und gleichzeitige Schliessung beider bewirkte.

143. Aber der merkwürdigste Umstand bei der Schliessung des Augenlides ist ihr Verhältniss während des Schlafes. Ich bemerkte bereits §. 106, 122, dass das Gehirnsystem allein diese merkwürdige Veränderung erfährt, und dass das eigentliche Rückenmarksystem nicht schläft. Zwischen der Wirkung des *levator palpebrae* und des *orbicularis* muss in Beziehung auf dieses System eine merkwürdige Abwechselung Statt finden. Im wachenden Zustande ist der *levator palpebrae* kräftiger als der *orbicularis;* im Schlafe herrscht die Thätigkeit des *orbicularis* vor. Ich glaube, dass der *levator palpebrae* und vielleicht die vier geraden Augenmuskeln unter allen Muskeln des Körpers rein cerebral oder willkührlich und nicht mit Fasern vom excito-motorischen System begabt sind. Beim Erwachen erhebt der Wille das Augenlid. Während des Schlafes bewirkt die excito-motorische Eigenschaft anhaltende Zusammenziehung des *orbicularis*, ebenso wie sie in anderen Schliessmuskeln wirkt. Das Auge wird so während der Nacht beschützt und vor einem entzündlichen Zustande bewahrt, in den es leicht fällt, wenn nach einer Verletzung des *nervus facialis* oder nach dem Aufhören der excito-motorischen Kraft, der tonische Einfluss des Markes abgeschnitten oder vermindert und die Thätigkeit des *orbicularis* mangelhaft ist. Siehe §. 36. Aehnliche Beobachtungen gelten von der Thätigkeit der geraden Augenmuskeln, wenn man sie mit dem *trochlearis* und *abducens* vergleicht.

2. Hinabschlucken.

144. Der nächste Theil der Physiologie des wahren Rückenmarkes und des excito - motorischen Nervensystems bezieht sich auf den Act des Schluckens. Bei diesem Gegenstande muss ich hauptsächlich von der Thätigkeit des Schlundes, aber auch von der des Magenmundes reden.

145. 1) Thätigkeit des Schlundes. — Wenn wir die Zunge mit einem Löffel niederdrücken, und das Instrument gegen die Zungenwurzeln und Mandeln führen, so erfolgt ein Act des Schluckens *). Wenn man in einem lebenden Thiere einen Einschnitt an der Seite des Halses macht und nun den Finger in den Schlund einbringt, so zieht er sich unmittelbar kräftig zusammen **). Dasselbe hat selbst nach der Enthauptung in einem jungen Thiere Statt ***). In diesem letzteren Falle hört die Thätigkeit entweder bei der Durchschneidung der Nerven auf, welche zwischen dem Schlunde und dem Marke sind oder wenn man das Mark selbst entfernt.

146. Ich habe vergebens in den bekannten Werken von Dr. Bostock, Magendie und Mayo nach einer Andeutung über die wahre Natur des Schluckactes und seiner Abhängigkeit von dem Rückenmarke gesucht. Der erste von diesen Männern schweigt gänzlich über den Gegenstand. Der zweite sagt: „So geht der zweite Act des Schluckens dadurch vor sich, dass der Bissen durch den Schlund geht und sich in den oberen Theil der Speiseröhre begiebt. Alle Erscheinungen, welche dabei eintreten, gehen gleichzeitig und mit einer grossen Genauigkeit vor sich: sie sind dem Willen nicht unterworfen und unterscheiden sich deshalb in mehrfacher Beziehung von den Erscheinungen, welche der ersten Zeit zugehören †)." Mayo spricht von „der besonderen Em-

---

*) *Mayo, Op. cit. p.* 112.

**) *Magendie, de l'Usage de l'Epiglotte dans la Déglutition, pag.* 3.

***) Müller im angeführten Werk, S. 696.

†) Angef. Werk. S. 113.

pfindlichkeit des hinteren Theiles des Rachens, und davon, dass der Act „erregt“ wird und „instinctiv“ und „unwiderstehlich“ ist *).“ Er fügt ferner hinzu **): „Wenn der Schluckact willkührlich mehrere Male nach einander gemacht und Nichts als Speichel geschluckt wird, so werden die Theile ermüdet und die Operation kann nicht unmittelbar darauf wiederholt werden.“

Die einzige Erklärung dieser letzteren eigenthümlichen und interessanten Thatsache ist diese: ein erregter Act verlangt einen Reiz zum Erregen; der Speichel ist dieser Reiz in dem ersten und zweiten Acte des Schluckens; aber wenn der Act zum dritten Male, gleich nach dem zweiten, gemacht wird, so fehlt dieser Reiz; der Act geht folglich beim Mangel eines solchen nicht vor sich. Die Idee einer „Ermüdung“ ist offenbar falsch ***).

147. In keinem dieser Schriftsteller findet sich die geringste Berührung des wichtigen und wesentlichen Einflusses des Rückenmarkes in dem Acte des Schluckens.

148. 2) Thätigkeit des Magenmundes. Der Magenmund öffnet sich, um die Speise von der Speiseröhre zu empfangen, und schliesst sich, um sie im Magen zurückzuhalten. Er wird gelähmt, sobald man die pneumo-gastrischen Nerven durchschneidet. In einem Kaninchen, in dem dieser Versuch gemacht ward, fand man die Speiseröhre mit Futter gefüllt, obgleich es nach der Operation nicht fressen konnte. Leuret und Lassaigne bestätigten zuerst diese Thatsache. Der pneumo-gastrische Nerv ist offenbar der innere excito-motorische Nerv.

3. Schliessung des Kehlkopfs.

149. Der Kehlkopf schliesst sich genau in jedem Acte des Schluckens, oder wenn man versucht, Kohlensäure ein-

---

*) *Op. cit. II.* 63.

**) *Ibid. p.* 114.

***) Siehe erste Abhandlung §. 14. Anm. 5. §. 111.

zuathmen *), bei der Berührung eines Wassertropfens oder einer Brodkrume, bei dem Brechacte u. s. w. Welches ist die Natur dieser Erscheinung?

150. Wenn in einem lebenden oder des grossen Gehirns beraubten Thiere die Stimmritze mit einer Feder oder Sonde berührt wird, so schliesst sich die letztere. Aber augenblicklich hört diese Erscheinung auf, sobald man innerhalb oder ausserhalb des Rückenmarkcanales mit einem scharfen Instrumente den Kehlkopf von seinen Verbindungen mit dem verlängerten Marke trennt oder das Rückenmark selbst zerstört. Es ist darum klar, dass sie von dem Marke und von den excitorischen Nerven abhängt, welche zu diesem Theile und von den motorischen Nerven, welche von diesem Theile des Nervensystems gehen. Es ist ein Reflex, ein excito-motorischer Act der oberen Kehlkopfsnerven und des verlängerten Markes.

151. Magendie hat über die Thätigkeiten des Kehlkopfes geschrieben; und obgleich er aus seinen Versuchen und Zergliederungen den Schluss macht, dass die Schliessung des Kehlkopfes von den oberen und seine Oeffnung von den unteren Kehlkopfsnerven abhängt **), und dass die Theilung aller erfordert wird, wenn der Kehlkopf offen und unbeweglich bleiben soll, — doch schweigt er vollkommen über die eigentliche Wirksamkeit des verlängerten Markes in allen erregten Thätigkeiten des Kehlkopfes. Herr Mayo schreibt das Schliessen des Kehlkopfes nach der Berührung von Kohlensäure, Wasser oder Quecksilber dem „innigen Consens zwischen der empfindenden Schleimhautoberfläche des Kehlkopfes und seinen Muskeln" zu ***).

152. Ich habe so die wesentliche Abhängigkeit der Functionen des Augenlides, Schlundes und Kehlkopfes in dem Acte ihrer Schliessung von den Nerven nachgewiesen,

---

*) *Pilâtre de Rosier* in *Journ. de Physique*, *XXVIII. p.* 422. Sir Humphry Davy in seinen Untersuchungen, S. 472.

**) *De l'Epiglotte*, *Op. cit. p.* 9. *etc.*

***) *Op. cit. p.* 361.

die zu dem verlängerten Marke und von ihm ausgehen und deshalb die Abhängigkeit von dem verlängerten Marke selbst. Ich muss nun von einem andern Acte desselben Systems reden, einem Acte, der am meisten unmittelbar für das Leben Aller nothwendig ist, nämlich von

4. der Respiration.

153. Dass die Respiration eine gemischte Thätigkeit ist, und zum Theil von der Thätigkeit des Gehirns oder vom Willen abhängt, zeigt die Wirkung tiefer Aufmerksamkeit, Schlafes, Stupor u. s. w. Während Aufmerksamkeit oder Schlaf wird die Respiration unregelmässig und hörbar; im Stupor ist sie geräuschvoll und schnarchend, im Sterben ist sie schwer und keuchend. In allen diesen Fällen werden die Respirationsbewegungen augenblicklich verbessert, wenn man die Person zur Empfindung und Willensacten anregt. Die theilweise Abhängigkeit der Respiration von der excito-motorischen Kraft zeigt sich nach der Theilung der pneumogastrischen Nerven: die Acte der Respiration werden augenblicklich häufiger und, wie Magendie es ausdrückt: „Das Thier scheint eine besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden *).“

154. Ich will hier aus der Menge der Ansichten hinsichtlich des Respirationsactes nur drei an dieser Stelle erwähnen.

155. Erstlich erklären Dr. Wilson Philip **) und Mayo ***) die Acte der Einathmung als Acte des Willens oder einer bewussten Thätigkeit.

156. Zweitens betrachten Dr. Bostock †), Dr. W. Philip ††) und Brachet †††) die Acte der Einathmung als ab-

*) *Précis de Physiologie*, *Tom. II. p.* 355.

**) *On the vital Functions*, *p.* 190 *etc.*

***) *Op. cit. p.* 83.

†) *Op. cit. II. p.* 46.

††) *Op. cit. p.* 268.

†††) *Op. cit. p.* 132.

hängig von den pneumo-gastrischen Nerven als Empfindungsnerven.

157. Drittens betrachten Legallois, Sir Charles Bell, Flourens, Prof. Müller u. s. f. die Acte der Einathmung als Acte des verlängerten Markes als ihrem *primum mobile.* (Siehe §. **126.**)

158. Es scheint mir eine hinreichende Widerlegung der Meinung, dass das Athmen ein Act des Willens oder des Bewusstseins ist, dass es fortdauert, wenn die Gehirnhälften, der Sitz des Willens und des Bewusstseins, entfernt werden, und wenn alle unzweifelhaft freiwilligen Acte aufgehört haben.

159. Ferner ist die Meinung, dass die Inspiration von einer unangenehmen Empfindung herrühre, die zum Sensorium durch die pneumo-gastrischen Nerven geleitet wird, dadurch widerlegt, dass sie fortfährt, wenn diese Nerven getheilt werden. Dr. Bostock *) und Mayo **) sprechen von diesem Acte und den Thätigkeiten der pneumo-gastrischen Nerven als unvollkommen verstandenen Acten. Brachet bemerkt über den Versuch, wo der pneumo-gastrische Nerv getheilt ist, Folgendes: „in diesem Falle muss man die Fortdauer des Athmens nicht dem empfundenen Bedürfniss zu athmen zuschreiben, sondern der Gewohnheit, welche das Cerebrospinalnervensystem zur Bewegung der Athemmuskeln eingegangen hat ***)!“ Es ist wohl ganz unnöthig, eine Bemerkung über diese Ansicht hinzuzufügen †).

160. Ich muss jetzt einige ebenso kurze Bemerkungen über die Meinung machen, dass das verlängerte Mark das *primum mobile* der Respiration ist. Sie gründet sich auf die Thatsachen, dass das Gehirn von oben nach unten entfernt werden kann, ohne dass die Acte der Respiration aufgehoben

---

*) *Op. cit. II. p.* 46.

**) *Op. cit. p.* 83.

***) *Op. cit. p.* 132.

†) **Vergleiche meine „Vorlesungen über das Nervensystem und seine Krankheiten,“ S. 24, Anmerkung 3.**

werden, wenn nur das verlängerte Mark an dem Ursprungspunkte des pneumo-gastrischen Nerven unverletzt erhalten wird. Flourens bemerkt indessen *): „Der wichtigste Beweis, dass das verlängerte Mark das *primum mobile* des Athmungsprocesses weder einzig noch bestimmt deswegen ist, weil es dem achten Paare seinen Ursprung giebt, liegt darin, dass die beiden Nerven des achten Paares durchschnitten werden können, und die Respiration demungeachtet, obgleich jetzt gehemmt und mühsam, doch noch sehr lange Zeit fortdauert.“ Aus diesen Versuchen möchten wir wohl schliessen, dass weder das Gehirn, noch die pneumo-gastrischen Nerven nöthig für die Acte der Inspiration sind, da sie sich wiederholen, wenn eins dieser Organe entfernt wird. Die Wahrheit liegt darin, dass zwar die Inspirationsacte fortdauern, wenn nur Einer dieser Theile entfernt ist, aber mit der Entfernung Beider aufhören. Jeder kann für sich allein entfernt werden, aber wenn beide entfernt werden, hören die Inspirationen auf, wie in dem Versuche, wo das verlängerte Mark an dem Ursprunge der pneumo-gastrischen Nerven getheilt wird, ein Versuch, der bis jetzt noch nicht erklärt ist. Einathmung kann in der That ein Act des Willens durch die Vermittlung des Gehirns sein, wenn die pneumo-gastrischen Nerven getheilt werden; oder sie kann ein erregter Act sein, erregt durch das Mittel der pneumo-gastrischen Nerven, wenn das Gehirn entfernt ist. Wenn in diesem letzteren Umstande die pneumo-gastrischen Nerven getheilt werden, so hören die Acte der Inspiration auf! In dieser letzten Thatsache haben wir denn den Beweis, dass das verlängerte Mark nicht das *primum mobile* der Respiration ist; aber dass der pneumo-gastrische Nerv als ein Erreger der Respiration dieses *primum mobile* ist, dass er wesentlich und nothwendig ist, wenn die Willensthätigkeit mit ihrem Organe entfernt wird — ist ein wichtiger Schluss, durch den manche Schwierigkeiten und eine interessante Frage auf einmal ihre Lösung erhalten.

---

*) *Op. cit. p.* 181. Anmerkung.

161. Die Acte der Inspiration sind also Acte des excito-motorischen oder eigentlichen Rückenmarksystems. Gewöhnliche Inspiration wird durch das Mittel des pneumo-gastrischen Nerven erregt, aber durch den Willen geregelt und beaufsichtigt. Während des Schlafes und im Coma ist der Einfluss des Willens vermindert oder aufgehoben und die Respiration wird hörbar oder selbst schnarchend. Die Respiration ist deshalb das, für was man sie früher hielt, eine gemischte Function, wie in der That manche von den Acten des excito-motorischen Systems, und wird durch besondere Nerven erregt, aber durch den Willen geregelt und modificirt.

162. Dieses leitet mich zur Bemerkung, dass der pneumo-gastrische Nerv nicht der einzige excitorische Nerv der Inspiration ist. Inspiration ist ebensowohl durch das fünfte Paar, wie durch die Spinalnerven erregt. Dieses wird durch das bekannte Phänomen bewiesen, wenn man kaltes Wasser auf die Ausstrahlungen des ersteren im Gesicht spritzt und durch den ähnlichen Eindruck auf den letzteren, wenn man in ein kaltes Bad steigt. Der erste Act der Inspiration in dem neugeborenen Kinde wird wahrscheinlich durch das Mittel des fünften Paares und die Spinalnerven, durch den Eindruck der Atmosphäre erregt, da die ersten Acte der Austreibung des Kothes und Urines während einer ähnlichen Berührung der Athmosphäre mit den Enden der Spinalnerven erregt werden.

163. Mein Freund, Dr. Henning, war Zeuge einer interessanten Thatsache, die zum Beweise dieser Meinung dient. Das eben geborne Kind lag unter der Bettdecke und athmete nicht. Dr. Henning lüftete nach einigen Secunden die Bettdecke, um Maassregeln gegen die Asphyxie zu ergreifen. Die Berührung der kalten Atmosphäre erregte augenblicklich einen Inspirationsact! Diese Ansicht wird durch einige pathologische Thatsachen und durch Versuche bestätigt.

164. Wenn der pneumo-gastrische Nerv am Halse eines Esels bloss gelegt und mit der Pincette gereizt wird,

so wird augenblicklich ein Einathmungsact hervorgerufen, dem ein Act des Niederschluckens folgt.

165. Wir haben nun zu untersuchen, was der Reiz oder die erregende Ursache der Inspiration ist. Ich will hier den berühmten Versuch von Hook erzählen, der in einem sehr frühen Bande der Verhandlungen dieser Gesellschaft mitgetheilt ist *), wo in einem lebendigen Hunde ein kalter Luftstrom durch die Luftröhre und die Lungen getrieben und nun Einschnitte durch die Pleura gemacht wurden: das Thier machte keine Anstrengung, einzuathmen, so lange der Strom anhielt; wenn er aber unterbrochen wurde, waren die Anstrengungen zur Inspiration heftig und convulsivisch. In anderen Worten, wenn die Luft ungemischt mit der durch die Lungen ausgeathmeten Kohlensäure eingeathmet wurde, wurde kein Inspirationsact erregt; aber wenn sie mit diesem Gas beladen wurde, wurden unmittelbar Einathmungsversuche gemacht. Ist deshalb wohl die Kohlensäure in den Luftzellen der Lungen und in Berührung mit den Fäserchen der pneumo-gastrischen Nerven, die erregende Ursache der Inspiration?

166. Andere Thatsachen bestätigen diese Idee. Dr. Faraday erwähnt besonders die, dass die Respiration länger nach wiederholten tiefen Einathmungen aufgehoben werden kann, wodurch die Luft der Lungen vollkommener wieder erneuert wird, als in gewöhnlichen Umständen **). Taucher athmen seltener im Verhältniss als sie eine Atmosphäre unter vermehrtem Druck und folglich verdichtet, einathmen, — da das Verhältniss oder das Volumen der ausgestossenen Kohlensäure weniger schnell voll ist. Endlich wird die Zahl der Einathmungen mit kurzen Athemzügen stufenweise im Verhältniss zur Vermehrung der Kohlensäure in einer gegebenen Menge Gas, in welcher das Thier eingeschlossen ist, vermehrt. Es würde interessant sein, diesen Versuch zu wiederholen, wenn man die Vorsicht gebrauchte, dass das

---

*) *Phil. Trans. for* 1667 *p.* 539.

**) *The London and Edinb. Phil. Mag. Vol. III.* 1833.

Verhältniss des Sauerstoffgases dasselbe wäre. Mit einem Worte, was reine Kohlensäure in Berührung mit der Stimmritze ist, ist verdünnte Kohlensäure in den Lungen; eine erregende Potenz, die durch das Medium des excito-motorischen oder eigentlichen Rückenmarksystemes wirkt.

167. Diese Lehre wird durch einen Umstand bestätigt, den sie allein erläutert. Es wurde beobachtet, dass immer ein gewisses Verhältniss zwischen der Zahl der Pulsschläge des Herzens und der Einathmungen besteht. Dieses Verhältniss herrschte vom höchsten Grade der Thätigkeit in einem Thiere, bis zu der vollkommensten Ruhe im Winterschlaf. Die Ausstossung von Kohlensäure ist grösser im Verhältniss zur Schnelligkeit der Circulation; diese Kohlensäure ist selbst die erregende Ursache der Einathmung; dieser Act wird deshalb mehr oder weniger häufig als die Circulation wiederholt werden, und mit ihm die Entbindung von Kohlensäure mehr oder weniger rasch sein. Ich glaube, dass dieses Gesetz des Verhältnisses zwischen Circulation und Respiration früher nicht erklärt wurde.

168. Der entscheidendste Versuch besteht aber darin, dass man zuerst sorgfältig die Lappen des grossen Gehirnes und das kleine Gehirn entfernt, und dann die pneumo-gastrischen Nerven im Schädel oder Rückenmarkskanal oder in ihrem Laufe am Halse durchschneidet. Die Respiration dauert als ein rein excito-motorischer Act fort, und wird durch die pneumo-gastrischen Nerven vermittelt, wenn das Gehirn entfernt ist; sie hört aber augenblicklich auf, wenn diese Nerven dann getheilt werden.

169. Es scheint aus diesen verschiedenen Thatsachen hervorzugehen, dass die Acte der Inspiration erregte Acte sind, und zwar durch verschiedene excitorische Nerven erregt werden. Diese können auf die folgende Weise geordnet werden:

1. Der *Trifacialis.*
2. Der *Pneumogastricus.*
3. Die Spinalnerven.

Wenn aber diese die excitorischen Nerven der Inspiration

ausmachen, so muss das verlängerte Mark als das Organ angesehen werden, welches die verschiedenen Muskeln in ein System vereinigt, und die verschiedenen Nerven, die in dem Athmungssystem von Sir Charles Bell begriffen sind, sind die eigentlichen Bewegungsnerven der Respiration. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass das System der respiratorischen Nerven von Sir Charles Bell, obgleich sehr schön, doch aus zwei Gründen mangelhaft ist: der erste ist, dass es sich auf die Bewegungsnerven des respiratorischen Systems beschränkt: der zweite, dass es sich auf das Athmen beschränkt, da es sich doch auf das ganze System erstreckt, welches ich das excito-motorische genannt habe und das sich nicht auf Respiration allein, sondern auf alle Acte der Ingestion und Egestion bezieht. Siehe Tafel III, Fig. 2 und 3.

170. In dem abgeschnittenen Kopf der Schildkröte wird ein Respirationsact entweder durch Reizung der Nasenlöcher, des Schlundes, oder der Schnittfläche des Rückenmarkes hervorgebracht. Die Thätigkeit ist, wie in allen, eine erregte.

5. Schliessung des Sphincter Ani.

171. Der Schliessmuskel des Afters und des Blasenhalses zeigen ganz ähnliche Phänomene, wie der Kehlkopf und der Schlund. In einem Pferde, das durch einen Schlag auf den Kopf bewusstlos gemacht worden war, wurde der Schliessmuskel augenblicklich kräftig zusammengezogen, und der Schwanz erhob sich, wenn man den Rand des Afters reizte; diese Phänomene hörten auf entweder, wenn man den Schliessmuskel von seiner Verbindung mit dem Rückenmarke trennte, oder das Rückenmark selbst zerstörte: die excitorische und Reflexthätigkeit des Markes und sein Einfluss auf den Schliessmuskel sind deshalb klar. Doctor Alison sagt in einem seiner Werke*), dass die Thätigkeit der

*) *Outlines of Physiology and Pathology*, *Edinb.* 1833. *p.* 7.

Schliessmuskeln von dem abhänge, was er Tonicität bezeichnet, die eine Eigenschaft der Muskelfaser ist; in einem anderen Werke *) rechnet er sie zur Classe der sympathischen Thätigkeiten. Man sieht aus dieser Meinungsverschiedenheit bei einem Schriftsteller, dass wir keine bestimmte Kenntniss über diesen Gegenstand hatten, bis ich bewies, dass die Thätigkeit der Schliessmuskeln, gleich der der Orificien von der excito-motorischen Eigenschaft abhängt, die durch einfallende, excitorische Nerven, das Rückenmark und reflectirende bewegende Nerven wirkt.

6. Thätigkeit der austreibenden Muskeln.

172. Wenn in einer Schildkröte nach der Entfernung des Schwanzes und der hinteren Gliedmassen mit dem Mastdarme und folglich mit einem Thiele des Rückenmarkes, Wasser in den Darm vermittelst einer Read'schen Spritze getrieben wird, so werden sowohl Cloake und Blase ganz ausgedehnt, bevor nur ein Theil der Flüssigkeit durch den Schliessmuskel entrinnt, was nur geschieht, wenn mehr Kraft und diese stossweise angewendet wird. Wenn nach der Ausdehnung der Cloake die Integumente über ihr gereizt werden, so wird das Wasser bis zu einer beträchtlichen Entfernung getrieben. Der Erfolg ist sehr verschieden, wenn man das Rückenmark entfernt: der Schliessmuskel bleibt dann schlaff, das Wasser fliesst auf einmal in einem ununterbrochenen Strome auf die Anwendung einer nur geringen Kraft aus und ohne eine Ausdehnung der Cloake herbeizuführen. Die Thätigkeit des Schliessmuskels und der austreibenden Muskeln der Cloake in der Schildkröte und ihre Abhängigkeit vom Rückenmarke sind durch dieses interessante Experiment aufs Bestimmteste nachgewiesen.

---

*) *British and foreign Medical Review Vol. III. p.* 33.

7. Zeugungsact.

173. Erection des Penis kann ein excito-motorischer Act sein. Sie kam bei Kranken mit Verletzung oder Leiden des Rückenmarkes vor, sobald der Katheter in die Harnröhre gebracht wurde; die Kranken selbst waren sowohl der Berührung des Instrumentes wie seiner Wirkung nicht bewusst.

174. Es ist wohl kein Zweifel, dass das Ausspritzen des Saamens auf derselben excito-motorischen Function beruht. In gewöhnlichen Umständen, wird sie durch den Einfluss des *Nerv. dorsalis penis* erregt. In einigen Versuchen von Segalas wurde sie durch unmittelbare Wirkung auf das Rückenmark hervorgerufen. „Als ich einem männlichen Meerschweinchen, sagt dieser Physiologe, dem ich das Gehirn blossgelegt, ein Stilet in das kleine Gehirn in der Weise stiess, dass es in den oberen Theil des Rückenmarkes kam, so wurde Erection hervorgebracht; wenn ich dann das Stilet in die Wirbelsäule bis in die Lendengegend drängte, so fand eine Saamenergiessung Statt, während dem die Blase, wenn sie voll war, ebenfalls nicht ihren Inhalt bewahrte. Dieselben Phänomene sah ich in enthaupteten Meerschweinchen, wenn man mit einem Stilet von oben nach unten in das Rückenmark stiess *)." Diese Thatsache ist durch eine Bemerkung von Earle bestätigt, dass Priapismus bei Verletzung des Rückenmarkes nur existirt, wenn diese in dem Nacken Statt hat.

175. Ich verweise auf den Act des Niederschluckens; dieses kann, wie bemerkt, nicht mehrere Male in schneller Folge vollbracht werden, weil der Reiz des Speichels fehlt. Ebenso ist für eine Saamenergiessung der locale Reiz des Saamens nothwendig.

176. Dass das Erheben der fallopischen Röhren auf dieselbe Art Statt findet, ist ausnehmend wahrscheinlich, und dass ferner die Thätigkeit des Uterus zu demselben excito-

---

*) *Anatomie du Cerveau, par M. Serres, Tome II. p.* 608.

motorischen System gehört, ist durch das Vorkommen der Austreibung des Embryo nach dem Aufhören des Athmens bewiesen. Prof. Müller *) erzählt einen solchen Fall, und Herr Ingleby von Birmingham einen neueren dieser Art **).

177. Wir sehen hieraus, dass während alle Oeffnungen des thierischen Körpers mit den Acten der Ingestion unter dem Einfluss der Reflex- und excito-motorischen Function des Rückenmarkes agiren, die Sphincteren und Austreiber ebenfalls als Theile dieses Systems wirken. Ein Plan der Nerven dieses Theiles des Systems zeigt Tafel III, Figur 3.

8. Tonus des Muskelsystems.

178. Es giebt ein anderes Phänomen, welches zu diesem System gehört und unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, — der Tonus der Muskelfaser des thierischen Körpers. Ich nahm zwei Kaninchen: dem einen schnitt ich den Kopf ab, dem andern ebenfalls, zerstörte aber dabei das Rückenmark vorsichtig mit einem scharfen Instrumente; die Glieder des ersteren behielten einen gewissen Grad von Festigkeit und Elasticität; die des zweiten wurden vollkommen schlaff. Der Unterschied war sehr auffallend. Am folgenden Tage wurden die Glieder von beiden gleichmässig starr gefunden, was vom Zusammenziehen der Muskelfaser vermöge ihrer Irritabilität herrührte.

179. Die Abhängigkeit der Muskeln von dem Einflusse des Rückenmarkes in Beziehung auf ihren Tonus ist ausnehmend auffallend bei der Schildkröte.

180. Die Glieder und der Schwanz einer enthaupteten Schildkröte besassen einen gewissen Grad von Festigkeit oder Tonus, zogen sich zurück, wenn man sie aus ihrer Lage nahm und bewegten sich mit Energie auf die Anwendung eines Reizes. Als ich das Rückenmark sanft aus seinem

---

*) Handbuch I, 696.

**) *Obstetric Medicine*, p. 44. 45.

Canale nahm, hörten alle diese Phänomene auf. Die Glieder gehorchten nicht länger Reizen und wurden vollkommen schlaff, da sie all ihre Springkraft verloren hatten. Der Sphincter verlor seine cirkelförmige Gestalt und seinen zusammengezogenen Zustand, und wurde schlaff, welk und formlos. Der Schwanz wurde schlaff und bewegte sich nicht mehr auf die Anwendung von Reizen.

181. Aus diesem Versuche geht klar hervor, dass der Tonus des Muskelsystems und die Thätigkeit der Glieder auf die Anwendung von Reizen auf die Haut, Modificationen derselben Function sind. Beide hängen von dem Dasein des Rückenmarkes ab und hören auf, wenn es entfernt wird.

9. Sitz der Leidenschaften.

182. Wie ich bereits bemerkt habe, hat man guten Grund zu schliessen, dass das Gehirn der Sitz der Ψυχη und der intellectuellen Thätigkeiten ist. Ein ebenso guter Grund besteht für die Annahme, dass das verlängerte Mark der Sitz oder das Nervenorgan für die Appetite und Leidenschaften ist.

183. Im Idioten, wo das Gehirn an einer solchen Atrophie und mangelhaften Entwicklung leidet, dass jede Spur von Geistesfähigkeit vernichtet ist, werden Appetite und Leidenschaften nicht nur nicht beeinträchtigt, sondern unnatürlich heftig: der Appetit nach Speisen, geschlechtlicher Aufregung, Zorn und Schrecken ziegen sich abwechselnd in einem bemerkenswerthen Grade *).

184. Der Arm, der für den Willen oder willkührliche Bewegung in halbseitiger Lähmung ganz unempfänglich ist, wird stark bei Ueberraschung und anderen Gemüthsbewegungen bewegt. Der Sitz dieser Gemüthsbewegungen liegt darum tiefer in dem Nervensystem, als der Sitz des Willens und der Krankheit: der Einfluss des Willens ist bei dieser Krank-

---

*) Siehe besonders *Recherches sur l'Encéphale, par Lallemand. Tom. III. p.* 338—39.

heit unterbrochen, während der der Leidenschaft sich auf die bestimmteste Weise kund giebt. In Paraplegie ist der Fall sehr verschieden: hier ist der Einfluss der Leidenschaften oder der Gemüthsbewegung, sowie der Einfluss des Willens, gänzlich durch die Krankheit aufgehoben; die Krankheit liegt deshalb unter den Sitzen des Willens und der Leidenschaften.

185. Haben wir in diesen Fällen nicht den Beweis für den wirklichen Sitz der Leidenschaften? Liegt dieser Sitz nicht klar unter dem Sitz der Krankheit in Hemiplegie und über dem der Krankheit in Paraplegie? und wenn dieses der Fall, ist dieser Sitz nicht das verlängerte Mark? — Dieser Mittelpunkt und Vermittler der Acte des Schluckens und der Respiration, Acte, die so wichtig in Bezug auf das Bedürfniss nach Nahrung und Luft sind, und von denen der letztere auf eine so ausserordentliche Weise in der Uebung der zurückbleibenden afficirt wird und in der That in allen Gemüthsbewegungen und Leidenschaften.

186. Ich erwähne diesen Gegenstand so kurz, um ihn als Gegenstand künftiger Untersuchung vorzuschlagen und dieser Skizze des Nervensystems etwas von ihrer Unvollkommenheit zu benehmen. Niemand sieht mehr, wie ich selbst, wieviel für weitere Beobachtungen übrig bleibt.

187. Es ist interessant zu bemerken, dass die Leidenschaften genau die Organe der Einführung und Ausführung afficiren, welche besonders unter dem Einfluss des Rückenmarksystemes stehen: Kummer bringt ein schmerzliches Gefühl von Würgen hervor, Furcht erschlafft die Sphincteren; alle Leidenschaften afficiren die Respiration, ein ekelhafter Gegenstand bringt Uebelkeit hervor.

III. Pathologie des excito-motorischen Systems.

188. Ich will jetzt etwas über die Anwendung dieser Grundsätze auf Pathologie und Therapie sagen.

189. Krankheit kann in einer der drei Abtheilungen Statt haben, aus denen das eigentliche Rückenmark oder excito-motorische System besteht: in dem Laufe der ein-

fallenden, excitorischen Nerven; in dem Rückenmark, als dem Mittelpunkte dieses Systems, oder in den reflectirenden motorischen Nerven. Ich will ganz kurz Beispiele zu jedem dieser drei beibringen.

190. In dem ersten dieser Fälle ist die Wirkung der Krankheit einfallend und entweder direct in ihrem Laufe oder von oben nach abwärts, oder rückwärts, nämlich von unten nach oben. Es giebt immer ein spasmodisches Leiden. Die Thätigkeit der Krankheit oder der Ursachen der Krankheit ist in dem dritten Falle, wie ich glaube, niemals rückwärts, und kann entweder Krampf oder Lähmung herbeiführen.

1. Der cynische Krampf.

191. Die erste Thatsache, welche ich zur Erläuterung dieser Grundsätze anführe, ist eine Krankheit, der ich den Namen des cynischen Krampfes beilege, da sie wahrscheinlich der *σπασμος κυνικος* des Hippokrates ist, und bestimmt mit dem sardonischen Lachen verbunden ist. Sie wird durch die Fäden des *nervus trifacialis* erregt (*nervi ethmoidalis ramus narium externus* *) und *nervi lateralis narium superiores et inferiores* **); wenn diese unter besondern Umständen erregt werden, so bringen sie Zusammenziehungen der *Levatores Alae Nasi* zu Wege. In einem Patienten, der in tiefem apoplektischen Coma lag, stach ich mit einer Nadel in die Haut der Wange, der Hand, des Schenkels u. s. w.; keine Empfindung gab sich kund, keine Bewegung folgte. Ich berührte dann die Augenwimper und die innere Seite des Nasenlochs mit einer Feder; dieses brachte Thätigkeit des *orbicularis* und des *levator alae nasi* zu Stande; ich stach dann mit einer Nadel in den äusseren Theil des Nasenflügels, worauf unmittelbar die Thätigkeit der Levatoren erfolgte.

2. Act des Erbrechens.

192. Ein bekannteres Beispiel von pathologischer Erregung des eigentlichen Rückenmarksystems ist der Act des

---

*) *Arnold. Pl. VIII.* 26.

**) *Ibid. IX.* 5.

Erbrechens. Das fünfte Nervenpaar, das sich über den Rachen und namentlich über das Gaumensegel vertheilt, die pneumo-gastrischen Nerven im Magen, Nieren und Gallengängen, und die Spinalnerven im Mastdarm und im Uterus, sind die verschiedenen excitorischen Nerven, durch die dieser Act vermittelt wird.

193. Es verdient der Erwähnung, dass sich der excitorische Nerv für das Erbrechen in den Rachen und nicht in den Schlund vertheilt. Aus Unkenntniss dieser Thatsache hat man bisweilen Hinabschlucken erregt, wo man Erbrechen beabsichtigte. Es ist z. B. begegnet, dass ein Kranker sich durch Kitzeln des Rachens mit einer Feder Erbrechen erregen wollte, er die Feder aber in den Schlund brachte, und dadurch eine andere Classe excitorischer Nerven berührte und eine solche Thätigkeit der Muskeln des Niederschluckens bewirkte, dass die Feder in den Oesophagus gezogen wurde. Zwei interessante Fälle der Art sind erzählt in *Medical Observations and Inquiries, Vol. III. p. 7. Vol. VI. p. 231.*

194. Die anderen Fälle von Erregung des Erbrechens sind dem Arzt vollkommen klar. Gewisse Stoffe im Magen, ein Stein in dem Nierengang oder Gallengang, gewisse Beschaffenheiten des Mastdarms und des Uterus sind häufige Ursachen der Erregung dieses Actes.

3. Gewisse Formen von Asthma.

195. Ich habe bereits Einiges (§. 149) über die Folgen der Einathmung von reinem kohlensauren Gase bemerkt. Der Kehlkopf wird augenblicklich durch die Thätigkeit des pneumo-gastrischen oder inneren excito-motorischen Nerven erregt. Wenn anstatt Kohlensäure in die Atmosphäre zerstreutes Ipecacuanhapulver eingeathmet wird, so erreicht es die Bronchien und wirkt dort auf das excito-motorische System, bringt Zusammenziehung der Bronchialmuskeln und Röhren zu Wege und eine besondere Form von Asthma, das die Acte der Inspiration verhindert. Unverdauliche Substanzen im Magen, zurückgehaltene Fäcalmaterie in den Eingeweiden

bringen auf eine ähnliche Weise, aber auf andern Wegen, dieselbe Wirkung zu Stande.

4. Stuhlzwang, Harnstrenge u. s. w.

196. Die Expulsoren und Sphincteren des Körpers sind ähnlichen Leiden unterworfen. Ein kleiner Stein, der hoch in der Harnröhre lag, bewirkte eine solche Zusammenziehung des Schliessmuskels des Afters, dass der Canal fast geschlossen wurde. Eine Ligatur um eine Hämorrhoidalgeschwulst brachte vollkommene Zurückhaltung des Urins hervor. Ein Reiz in dem Mastdarme oder in der Blase bringt häufig Stuhlzwang oder Harnstrenge oder beides zu Wege. Diese Phänomene werden alle durch die Excitoren und bewegenden Nerven des Rückenmarkes zu Stande gebracht. Aber ein seltnerer Fall dieser Art wird durch entfernter gelegene excitorische Nerven hervorgerufen. Bei einem Knäbchen wurde sehr heftige Strangurie durch Zahnen hervorgebracht. Man glaubte, sie rühre von einem Steine her. Durch Scarificiren des Zahnfleisches wurde augenblickliche Hülfe geschafft.

5. Croupähnliche Anfälle und Convulsion.

197. Diese letztere Bemerkung führt mich zu anderen Leiden des kindlichen Alters. Durch das Mittel der Reizung des fünften Nervenpaares im Zahnfleische während des Zahnens, des pneumo-gastrischen Nerven im Magen von unverdauten Nahrungsstoffen und der Spinalnerven im Mastdarm, durch die Gegenwart von zu lange Zeit zurückgehaltenen oder an sich kranken Stoffen, bemerkt man oft Anfälle von croupähnlicher Einathmung, drohender Erstickung oder allgemeiner Convulsion. Als unbedeutendere Symptome dieses besonderen Leidens des excito-motorischen Systems beobachten wir, dass der Daumen gegen die Verbindung der ersten und zweiten Fingerphalangen gezogen wird, so dass es einen Kegel bildet, und ebenso die Zehen gegen die Fussohle.

198. Es ist hier nicht meine Absicht, den vorliegenden Gegenstand weiter zu verfolgen. Als ein weiterer Be-

weis von der Richtigkeit dieser Ansichten mag es indessen dienen, dass frühzeitige und kräftige Scarification des Zahnfleisches, Beachtung des Magens und der Eingeweide in Bezug auf die in diesen Organen vorhandene Reizung, die sicheren Mittel zur Entfernung und Verhütung dieser gefährlichen Anfälle ausmachen.

199. Es muss indessen bemerkt werden, dass Convulsionen und selbst die croupähnliche Einathmung statt in den excitorischen Nerven ihren Ursprung zu haben, aus einem Leiden des Mittelpunktes des excito-motorischen Systems entstehen können. In einem Falle von *spina bifida*, der mir von Herrn Herbert Evans von Hampstead mitgetheilt wurde, entstand ein croupähnlicher Krampf, sobald sich der kleine Kranke herumdrehte, so dass auf die Geschwulst gedrückt wurde. In dem von Lawrence beschriebenen Falle einer hirnlosen Missgeburt, wurde Convulsion durch Druck des verlängerten Markes hervorgebracht. In einem Falle von Meningitis bei Abercrombie wurde die vordere Fontanelle sehr vorragend, und Druck auf sie bewirkte Convulsion.

6. Epilepsie, Tetanus, Hydrophobie.

200. Die Bemerkungen, welche ich in Beziehung auf Convulsionen bei Kindern gemacht habe, sind auch auf Epilepsie anwendbar. Diese Krankheit entsteht aus Ursachen, die durch das Medium der excitorischen Nerven entweder auf den centralen Theil des Systems oder auf das Rückenmark wirken. In dem ersteren Falle liegt die Ursache im Magen, in den Eingeweiden, im Uterus, und ist durch die excitorischen Nerven wirksam. Im letzteren Falle ist ihr Sitz im Schädel oder Rückenmarkscanale. In allen Fällen wirkt sie direct oder indirect auf das Rückenmark, als die mittelbare oder unmittelbare Quelle aller convulsivischen Krankheiten. Ein kurzer Satz wird eine Idee von dieser wichtigen Behauptung geben, die ich in ihren rein medicinischen Gesichtspunkten an einer andern Stelle verfolgen will.

201. Es ist durch Versuche ausgemacht, dass Verletzungen des Gehirns nur Lähmung herbeiführen, während

Verletzungen des verlängerten Markes und Rückenmarkes je nach ihrer Heftigkeit Convulsion oder Paralyse herbeiführen. Es wird daher eine wichtige Frage, die Ursache von krampfhaften Affectionen bei Krankheit des Gehirns zu bestimmen. Diese Ursache scheint entweder Reizung oder Gegendruck zu sein: die erstere kann durch das Medium der Nerven wirken, die sich in die Membranen vertheilen, — wie durch den *Nervus recurrens* des fünften Paares nach Arnold, — was in der Epilepsie, die durch einen Knochensplitter veranlasst wird, der Fall ist; eine Erläuterung des Letzteren giebt der von Abercrombie erzählte Fall von Meningitis, wo die vordere Fontanelle vorragend wurde; Druck auf dieselbe brachte Convulsion hervor.

202. Tetanus ist bisweilen traumatisch, d. h. er wird durch das Mittel eines verwundeten excitorischen Nerven erregt; in anderen Fällen ist er eine Krankheit des Rückenmarkes selbst. Den ersten kann man peripherischen, den letzteren centrischen Tetanus nennen. Dupuytren spricht von einem jungen Manne, „der in Folge eines heftigen Peitschenhiebes starb," wobei der Knoten der Peitsche abgerissen und in den Cubitalnerven stecken geblieben war.

203. Wasserscheu ist immer peripherischen Ursprunges.

204. Der merkwürdigste Umstand in Bezug auf alle diese Krankheiten ist, dass sie genau die Organe afficiren, von denen ich erwähnte, dass sie am klarsten die Operation der speciellen Function des eigentlichen Rückenmarkes enthüllen, die Organe der Ingestion und Egestion, die Orificien und Sphincteren, die Gliedmassen. Wie bemerkenswerth sind die Affectionen der Respiration in der croupähnlichen Krankheit, im Tetanus, in der Wasserscheu! Sie drohen bisweilen Asphyxie, führen sie aber bisweilen auch wirklich herbei. Wie bemerkenswerth ist die Affection des Niederschluckens bei der Wasserscheu und der Expulsoren in der Epilepsie! Die Functionen, die sonst naturgemäss sind, sind nun pathologisch geworden.

7. Spasmodischer Strabismus, Tic, Torticollis u. s. w.

205. Diese bilden die nächste Reihe pathologischer Phänomene des excito-motorischen Systems. Wie die ersteren ihren Ursprung in den excitorischen Nerven oder in dem Marke selbst haben, so haben diese ihren Sitz in den bewegenden Nerven. Diese Nerven können der Sitz von Entzündung oder mechanischer Verletzung sein und wir haben dann die verschiedenen localen Formen von spasmodischen Affectionen, welche ich aufgezählt habe.

206. Ich will hier nicht bei diesem Gegenstande verweilen. Nur noch eine Bemerkung sei mir erlaubt. Wie wichtig ist die klare Unterscheidung dieser Fälle von denen der beiden ersteren Classen, welche im Centrum des Nervensystems ruhen und mit einer entsprechenden Gefahr verbunden sind! Wie wichtig ist es, unter diesen die Fälle zu unterscheiden, welche ihren Sitz im Laufe der Nerven in oder ausserhalb des Schädels oder des Rückenmarkcanales haben!

8. Beschaffenheit der Muskeln in Lähmung.

207. Der nächst zu behandelnde Gegenstand ist von dem höchsten Interesse. Welches ist die Beschaffenheit der Muskeln im Menschen, die dem Einflusse des Willens durch Krankheit des Gehirns oder des Rückenmarkes entzogen sind, in Hemiplegie und Paraplegie?

208. Es ist sonderbar, dass eine Frage, die jetzt so wichtig wird, bisher ganz vernachlässigt wurde. So wahr ist es, dass Thatsachen der bekanntesten Art ein neues Gewicht erlangen, wenn sie von einem wichtigen Gesichtspunkte aus angesehen werden.

209. In dem Falle, wo Hemiplegie von Krankheit des entgegengesetzten Gehirnlappens herrührt, kann die Haut ganz der Empfindung und die Muskeln der willkührlichen Bewegung beraubt sein; doch stehen die Muskeln noch immer unter dem Einflusse der Leidenschaften. In vollkommener

Paraplegie von Verletzung oder Krankheit des Rückenmarkes ist nicht nur gänzlich der Einfluss des Willens, sondern auch der Einfluss der Leidenschaften unterbrochen. In beiden bebesteht statt des Gehirn-Rückenmark-Lebens, mit dem die Gliedmassen vorher begabt waren, nur noch ein Rückenmarksleben.

210. Ich wurde vor einiger Zeit zu einem Kranken gerufen, der mit Bronchitis behaftet war. Er war 43 Jahr alt, und war in einem Alter von 24 Jahren von Hemiplegie befallen worden. Er genas zwar von der unmittelbaren Gefahr des Anfalles, blieb aber hemiplektisch, da er kaum Hand und Arm und nur theilweise das Bein gebrauchen konnte.

211. Wenn dieser Kranke durch den Besuch eines Freundes oder auf eine andere Weise erregt wird, so hat er etwas Schielen, und die Hand und der Arm werden auf die merkwürdigste Weise zusammengezogen und krampfhaft bewegt; wenn er hustet, wird das Bein unwillkührlich nach aufwärts gezogen. Der Arm ist dem Einflusse des Willens entzogen, wird aber durch eine Gemüthsbewegung afficirt.

212. In dem jetzt zu erwähnenden Falle waren die unteren Extremitäten ganz den Acten des Willens und dem Einflusse der Leidenschaften entzogen und nur excitorischen Einflüssen unterworfen. Ich verdanke ihn der Mittheilung von Dr. Budd. Es war ein Fall von fast vollkommener Paraplegie, Empfindung und willkührliche Bewegung waren beinahe ganz vernichtet. Wenn man die Haut knipp und die Fusssohle kitzelte, so wurden die merkwürdigsten Zusammenziehungen der Muskeln herbeigeführt; wenn die Gedärme in Bewegung gesetzt wurden, so waren diese Zusammenziehungen in den Gliedern so heftig, dass die Füsse an den Boden angebunden werden mussten!

213. Ein anderer höchst auffallender Beweis ist der jetzt zu erwähnende. Wenn Strychnin bei hemiplektischen Patienten angewendet wird, so fühlen die paralytischen Glieder zuerst seinen Einfluss. Was ist der Grund dieser Erscheinung? Geschieht es vielleicht, dass aus Mangel des

Willenreizes, zur Herbeiführung willkührlicher Bewegungen die Irritabilität in dem paralytischen Gliede grösser, als in anderen Gliedern ist, in denen sie beständig durch diese Thätigkeiten vermindert wird, und dass die Muskeln der paralytischen Gliedmassen deshalb mehr empfänglich für die Action des excito-motorischen Reizes und seine Steigerung durch den Einfluss des Strychnins sind?

214. Nysten erklärte, dass die Irritabilität der Muskeln eines paralytischen Gliedes so gross, wie die eines gesunden Gliedes ist. Aber immer fehlen noch genauere Versuche über das Verhältniss der Irritabilität in gesunden und kranken Gliedern.

9. Aufhören der excito-motorischen Kraft.

215. In Fällen von Typhus, von Krankheiten des Kopfes, von Erschöpfung, vom Sinken der Kräfte bemerkt man mit der Abnahme der allgemeinen Lebenskräfte, auch besonders die stufenweise Abnahme der excito-motorischen Kraft.

216. Das Erste ist, dass die Augenlieder sich während des Schlafes nicht vollkommen schliessen; sie schliessen sich indessen, wenn man die Augenwimper berührt. In kurzer Zeit wird nicht allein die fortgesetzte Thätigkeit des *orbicularis* mangelhaft, sondern auch die Erregbarkeit des Augenlidrandes wird beeinträchtigt, und der *orbicularis* hört auf zu wirken, wenn man die Augenwimper berührt.

217. Die zweite Wirkung einer Abnahme der excito-motorischen Kraft ist ein Leiden der Respiration. Diese wird zuerst hörbar, wie im Schlafe. Sie hört dann auf, gleichförmig zu sein, und besteht zuletzt in abgebrochenen keuchenden Einathmungen, von welchem Zustande ich nie einen Patienten genesen sah.

218. Ein anderes Leiden ist, wenn die Schliessmuskeln ihre Thätigkeit verlieren.

IV. Therapie des excito-motorischen Systems.

219. Ich kann von der Therapie des excito-motorischen Systems aus einleuchtenden Gründen nur mit wenig Worten sprechen.

220. Die hauptsächlichste Anwendung findet die Therapie des excito-motorischen Systems bei der Behandlung der Asphyxie, gewisser Arten von Convulsionen, von Epilepsie, von Asthma, bei Beeinträchtigung der Stärke des Schliessmuskels der Blase.

221. In einigen Fällen von Asphyxie, und namentlich in der Asphyxie neugeborner Kinder, ist die Erregung des *trifacialis* oder der Spinalnerven durch Aussetzen an die kalte Luft, oder durch Spritzen von kaltem Wasser ins Gesicht oder auf den Rumpf, ein sehr wichtiges Hülfsmittel. Wir können auch die Nasenlöcher, den Rachen oder die Stimmritze reizen, und einen Versuch machen, Niessen, Erbrechen und Husten zu erregen. Galvanismus kann mit ähnlicher Aussicht versucht werden.

222. Die Erscheinung von Krampf wird häufig verhütet, sowie der in gewissen Convulsionen geschlossene Kehlkopf geöffnet, wenn man kaltes Wasser über das Gesicht spritzt.

223. Uebelkeit und Erbrechen, selbst zur See, werden zuweilen dadurch verhütet, dass man das ganze Gesicht einem kalten Luftzuge aussetzt.

224. Asthma entfernt man bisweilen durch das Einathmen von gewissen Dämpfen, wie durch das Rauchen von Stramonium, durch den Dunst von Creosot u. s. w.

225. Enuresis wurde durch die Wirksamkeit der Canthariden geheilt.

226. Die besondere Thätigkeit und Anwendung des Strychnins und der Blausäure bedürfen noch einer genauen Untersuchung. Zur Erläuterung der Wirkung der ersteren mag hier der folgende interessante Fall stehen:

227. Eine Dame erhielt in Lausanne von einem dorti-

gen Arzte Strychnin. Ich weiss von der Dose nur soviel, dass sie später auf den zehnten Theil eines Grans dreimal im Tage herabgesetzt wurde.

228. Zwei Pillen wurden zur Bettzeit genommen und drei am nächsten Morgen; bald nachher wurde die Kranke mit Krampf der Muskeln um den Kehlkopf und denen eines Armes befallen. Sie fühlte sich wie strangulirt. Einige Tropfen cölnisches Wasser, die sie mit Mühe unter Wasser mischte und davon trank, erleichterten sie bald. Die Gabe des Strychnins wurde zwischen dem Frühstück und Mittag wiederholt. Dieselben Symptome erneuerten sich; sie fühlte sich und sah aus wie strangulirt. Die Muskeln auf jeder Seite des Larynx wurden straff wie Sehnen. Auf schnelle Anwendung des cölnischen Wassers verloren sich die Beschwerden abermals.

229. Hierauf wurde die Gabe des Strychnins herabgesetzt und nun ohne einen schlechten Effect vertragen *).

Tafel des Nervensystems in seinem Verhältniss zur Bewegung. Psychisches und nicht excito-motorisches Nervensystem.

I. Die Functionen des Gehirns u. derempfindenden u. willkührlichen Nerven.	1. Empfindung erzeugend.	Bewegung durch 1. Willen, 2. Gemüthsbewegung.	Erkrankung 1. {1. Gesichtsschmerz. 2. Anästhesie.}	1. Trägheit im Uterus.
	2. Wille u. s. w.	1. Ihr beständiger, 2. ihr gelegentlicherEinfluss auf das Muskelsystem.	2. {Delirium, Coma.} 3. Paralyse der willkühr ichen Bewegung.	2. Vermindert oder aufgehoben während des Schlafs.

---

*) Siehe *Lancet* für November 8, 1834.

Excito-motorische nicht empfindende oder psychische Bewegung.

Das Princip der *Vis nervosa Halleri*, — Elektricität?

II. Die Functionen des eigentlichen Rückenmarkes und der excitorischen und bewegenden Nerven.

- **Erregte Bewegungen.**
  - 1. In den Bewegungsnerven.
    - 1. Versuch.
    - 2. Spasmodischer Tic.
    - 3. Torticollis etc.
  - 2. Directe im Rückenmark.
    - 1. Versuch.
    - 2. Der Tonus des Muskelsystems.
    - 3. Einige Wirkungen der Leidenschaften.
    - 4. Die centrischen Krankheiten des Rückenmarkes.
  - 3. Rückwärts gehende im Rückenmark.
    - Versuch.
  - 4. Einfallende, rückwärts gehende, directe, reflectirte, combinirt in den excitorischen Nerven, dem Rückenmarke und den Bewegungsnerven.
    - 1. Typisches Experiment.
    - 2. Versuche von Redy, Whytt, Legallois, Mayo u. s. f.
    - 3. Physiologische Erscheinungen
      - 1) der Augenlider,
      - 2) d. Orificien
        - 1) d. Larynx.
        - 2) d. Schlundes
      - 3) der Einführung
        - 1) von Nahrung,
        - 2) von Luft,
        - 3) von Samen;
      - 4) von Ausschliessung,
      - 5) von den Expulsoren oder Ausführung
        - 1) des Kothes,
        - 2) des Urins,
        - 3) des Samens,
        - 4) des Fötus;
      - 6) von den Sphincteren.
    - 4. Peripherische Krankheiten des Rückenmarkes.
      - 1. Reiz in Kindern.
        - 1. Zahn-
        - 2. Gastrischer
        - 3. Intestinal-
      - 2. Reiz in Erwachsenen.
        - 1. Gastrischer
        - 2. Intestinal-
        - 3. Uterin-
      - 3) Traumatischer Starrkrampf.
      - 4) Wasserscheu.
      - 5) Wirkung einiger Heilmittel, wie
        - 1) Strychnin,
        - 2) Blausäure.
  - 1. Activ im Uterus.
  - 2. Activ während des Schlafes.

Nicht begleitet von auffallenden Bewegungen.

III. Die Functionen d. Gangliensystems.

- 1. Bildung.
- 2. Ernährung.
- 3. Secretion.

Erkrankt:

- 1. Vermehrung.
- 2. Verminderung.
- 3. Störung.
- 4. Lähmung.

- 1. Activ im Uterus.
- 2. Activ während des Schlafes.

Achte Abtheilung.

Das Ganglien- oder der Absonderung vorstehende System.

230. Ich glaube, dass es einen sehr guten Grund giebt, den fünften Nerven und die hinteren Rückenmarksnerven als ein äusseres Gangliensystem für die Ernährung u. s. w. der äusseren Organe anzusehen, so dass ich vorschlage, das Gangliensystem in folgende Abtheilungen zu theilen.

I. Das Aeussere, enthaltend:
  1. das fünfte Paar,
  2. die hinteren Spinalnerven.

II. Das Innere, enthaltend:
  1. den sympathischen-
  2. die pneumo-gastrischen Nerven.

231. Die Ganglien an den der *portio major* des fünften Paares und der hinteren Rückenmarksnerven wurden nicht zuerst von Monro, wie Sir Charles Bell behauptet *), sondern von Prochaska entdeckt. Der letztere Schriftsteller bemerkt in der Vorrede zu einer zweiten Auflage seines Buches in 1800:

232. „*Hic tractatus, qui anno* 1779 *prodivit, plures novas observationes circa structuram systematis nervosi a me factas continet. Harum nonnullae, quibus in textu non fuit locus, in explicatione figurarum uberius exponuntur, ad quas spectat nova arbor vitae corporum olivarium, vid. Tab. I, Fig.* 3. 4. 5; *fasciculus funiculorum nerveorum quinti paris cerebri, qui insalutato ganglio semilunari sub eodem tertium ramum ejus nervi maxillarem inferiorem dictum petit, vid. Tab. II, Fig.* 4. 5; *sic quoque radices anteriores omnium nervorum spinalium, quae insalutata ganglia radicum posteriorum transeunt, vid. Tab. III, Fig.* 1. 2. *Super eandem materiem plura praeclara scripta isto tractatu serius in lucem*

---

*) *The Nervous System*, 1830. Vorrede S. VII. u. d. f.

prodivere, inter quae praecipue Monroi Observations on the Structure and Functions of the Nervous System (1783; *Soemmeringi:* Ueber das Organ der Seele, Königsberg 1796; *et Reilii Exercitationes anatomicae de Structura Nervorum* 1797) *adnotari merentur.*"

233. Ich weiss nicht, dass ein früherer Forscher etwas über die wahre Function der Ganglien an dem fünften Nervenpaar und den hinteren Rückenmarksnerven berichtet hat.

234. Prochaska fragt S. 353: „*Quis rationem dabit:*" ... „*Quare radices anteriores nervorum spinalium ganglia spinalia insalutata transeant, et quare nam solae posteriores radices ganglia spinalia tranare cogantur.*" ... „*Quare omnium cerebri nervorum solum quintum par post ortum suum more nervorum spinalium ganglion semilunare dictum facere debet, sub quo peculiaris funiculorum fasciculus ad tertium quinti paris ramum maxillarem inferiorem dictum, properat insalutato ganglio semilunari ad similitudinem radicum anteriorum nervorum spinalium?*"

235. Sömmering that ähnliche Fragen. Sir Charles Bell hat sich gefreut, Prochaska, Sömmering und Scarpa anführen zu können; aber ich sehe nicht ein, worin dieser mit Recht berühmte Physiologe der Auflösung dieser Fragen näher gekommen ist, als seine Vorgänger. Sir Charles Bell hat allerdings genau den Unterschied zwischen den vorderen und hinteren Rückenmarksnerven, zwischen den respiratorischen und anderen Nerven nachgewiesen, was glänzende Entdeckungen bleiben werden, so lange die Wissenschaft der Anatomie und Physiologie dauern wird und die Zeugniss von seinem Genius geben; aber es besteht keine Verbindung zwischen der Function der Empfindung und der Existenz eines Ganglion *), und die ausgemacht empfindenden Nerven, wie der Geruchsnerv, der Sehnerv, der Gehörnerv, besitzen nicht die Spur davon.

236. Es bleibt darum immer noch die Frage zu beantworten: warum sind die *portio major* des fünften Paares

*) Siehe *Swan's Comp. Anat. of the Nerves,* p. 26.

besonders und der hinteren Rückenmarksnerven mit Ganglien versehen? Die Antwort auf diese Fragen und der Beweis könnte folgendermassen festgestellt werden:

237. 1) Es giebt einen inneren Nerven für Bildung, Ernährung, Absonderung u. s. w. 2) Dieser Nerv ist Ganglien-nerv. 3) Es giebt äussere Organe und Gewebe, die Ernährung verlangen u. s. w. 4) Es giebt auch äussere Ganglien-nerven. Der Schluss ist klar, dass diese die äussere Abtheilung des Gangliensystems ausmachen. Das fünfte Paar ist hauptsächlich mit Ganglien versehen.

238. Es ist wahr, dass die Semilunar- und äusseren Spinalganglien in ihrem Aussehen von den Ganglien des sympathischen Nerven sich unterscheiden, wie Sir Charles Bell so schön nachgewiesen hat. Was ist die Natur dieses Unterschiedes? Die Schriftsteller über den Gegenstand haben diese Frage nicht beantwortet. Es ist indessen offenbar, dass der Unterschied nur darin besteht, dass sie Plexus bilden. Der innere Ganglienerv ist nur ernährend, seine Ganglien-sind einfach. Die äusseren verbinden Gefühlsnerven und, meiner Meinung nach, auch excitorische mit den ernährenden Nerven; sie verbinden deshalb das Ansehen des Plexus mit dem des Ganglion.

239. Ein anderer Beweis für diesen Punkt ist der folgende. Wenn die Empfindung des Gesichts durch Lähmung verloren ist, die von Krankheit des Gehirns herrührt, so ist das Auge gesund; wenn aber derselbe Erfolg von Zusammendrückung oder Zerstörung des fünften Paares im Schädel durch eine Krankheit oder einen Versuch hervorgebracht wird, so wird das Auge nicht mehr ernährt und wird zerstört! In dem ersteren Falle litt allein der Empfindungsnerv, in dem letzteren Falle war durch die Krankheit oder durch die Verletzung der Nerv der Ernährung mit dem Nerven der Empfindung beeinträchtigt *).

240. Ich will meine Betrachtungen mit der Mittheilung der folgenden interessanten Tafel aus Clark's Werk über das Nervensystem beschliessen **).

---

*) Siehe meine „Vorlesungen," S. 120. 166 u. s. f.

**) *The Practical Anatomy and Elementary Physiology of the Nervous System; by F. Le Gros Clarke, Demonstrator of Anatomy at St. Thomas's Hospital,* 1836, Einleitung, S. XIII.

F. Le Gros Clark's Tafel über das Nervensystem.

	Hirnnerven.			Excito-motorische		Sympathische.	
	Willkührl. Bewegung.	Gemeingefühl.	Specifische Sensibilität.	Excitoren.	Motoren.	Unwillkührl. Bewegung.	Assimilation.
Nervus olfactorius			*				
Nervus opticus			*				
Nervus oculo-muscularis	*				?		
Nervus patheticus	*				*		
Trigeminus { Ganglientheil		*		*			?
Trigeminus { Nichtganglientheil	*				*		
Nervus abducens	*				*		
Nervus facialis	*				*		
Nervus auditorius			*				
Nervus glosso-pharyngeus			* ?				
Nervus Pneumogastricus	*			*	*		?
Nervus spinalis accessorius	*				*		
Nervus lingualis motorius	*				*		
Plexus cervicalis	*	*		*	*		?
Plexus axillaris	*	*		*	*		?
Dorsalnerven	*	*		*	*		?
Plexus lumbaris	*	*		*	*		?
Plexus sciaticus	*	*		*	*		?
Facialganglien						*	
Cervicalganglien						*	*
Brustganglien						*	*
Abdominalganglien						*	*
Beckenganglien						*	*

241. Ich will hier bemerken, dass bevor noch Professor Müller's Anerkennung meiner Ansichten hier bekannt war, Herr Clark ihre Wichtigkeit und Neuheit mit einer Unbefangenheit zu würdigen wusste, die ich bei jedem Naturforscher in ähnlichen Fällen vorwalten sehen möchte.

Neunte Abtheilung.

Schluss.

I. Neue noch auszuführende Untersuchungen.

243. Schliesslich will ich bemerken, dass dieser Aufsatz nur eine Skizze des eigentlichen Rückenmarks- oder excito-motorischen Systems enthält. Jede Abtheilung kann bei vollständiger Untersuchung Stoff zu einer besondern Abhandlung abgeben.

244. Wenn ich nachgewiesen, dass die Function des wahren Rückenmarks nicht nur von Empfindung und willkührlicher Bewegung verschieden, sondern identisch mit der *vis nervosa* ist, so können wir nähere Untersuchungen in einer andern Richtung beginnen: Was ist das wirksame Agens in dieser Function? Ist es Galvanismus? Leitet die Aufstellung eines Systems von einfallenden und reflectirenden Nerven in Verbindung mit dem eigentlichen Rückenmark zu einigen Versuchen? Dieses sind Fragen, an die man nicht einmal denken konnte, so lange man die Erscheinungen als zur Empfindung oder einem andern Seelenvermögen gehörig betrachtete.

245. Da jeder Nerv des excito-motorischen Systems, nur vielleicht mit Ausnahme des pneumo-gastrischen Nerven, ein zusammengesetzter Nerv ist, mit einem Ursprunge im Gehirne und einem im eigentlichen Rückenmarke, so wird es eine interessante Frage, ob diese mit dem Scalpell verfolgt werden können. Besonders interessant ist sie in Beziehung auf den *Nervus trifacialis* und *facialis.* Versuch und

Pathologie haben bereits bewiesen, dass der Gehirnantheil an der Function dieser Nerven vernichtet, die excito-motorische Eigenschaft derselben aber unbeeinträchtigt fortdauern kann*).

246. Wir haben indessen noch andere Mittel der Untersuchung. Ein mechanischer oder der galvanische Reiz oder Hitze bringt bei der Anwendung auf das excito-motorische System unmittelbare Zusammenziehung in einem System von Muskeln hervor, entweder in einem Gliede oder in einem einzelnen Muskel, jenachdem ein einfallender Nerv oder der Mittelpunkt des Systems, oder ein Bewegunsnerv ihrem Einflusse ausgesetzt wird. Strychnin bringt einen anhaltenden Zustand von Tetanus des ganzen excito-motorischen Systems zu Stande, der ganz oder in einzelnen Theilen aufhört, jenachdem der Mittelpunkt des Systems ein Theil von ihm oder ein Bewegungsnerv durchschnitten oder zerstört wird.

247. Diese Agentien bieten uns deshalb Mittel zur Untersuchung. Sie sind in Bezug auf die verwickelte Anatomie des excito-motorischen Systems das, was das Scalpell für die Anatomie anderer Systeme ist.

248. Thatsachen, die auf solche Weise bei höher stehenden Thieren aufgefunden wurden, können uns zu der Entdeckung von rein anatomischen Thatsachen bei den Articulaten oder andern Thierclassen führen, wo die Anatomie der verschiedenen Unterabtheilungen des Nervensystems mehr unterschieden sein wird.

249. Es wird interessant sein, diese Proben der excito-motorischen Kraft auf die verschiedenen Theile des Nervensystems in den verschiedenen Thierclassen anzuwenden.

250. Es wird interessant sein, zu erfahren, welche inneren Oberflächen, ausser der Schleimoberfläche — wie die harte Hirnhaut**) — mit excitorischen Nerven versehen sind.

251. Von besonderem Interesse wird es aber sein, zu

---

*) Siehe besonders meine „Vorlesungen", §. 73—75.

*) Sie wird versehen vom *Recurrens facialis*, — *Arnold*, *Icones nervorum capitis*.

erfahren, welches die Excitoren und Motoren der Respiration in den verschiedenen Classen sind.

252. Ferner wird es wichtig, die bestimmten Excitoren und Motoren der Orificien und Sphincteren zu ergründen.

253. Ausser diesen und anderen physiologischen Untersuchungen bietet die Pathologie und Therapie noch ein weites Feld für Untersuchung.

254. Ich wiederhole, dass jeder dieser Gegenstände hinreichenden Stoff zu einem besonderen Werke darbietet. Ihre Verfolgung muss zu neuen Ansichten und zu neuen Forschungen führen. Ich werde den wichtigen Gegenstand, soviel in meinen Kräften steht, verfolgen.

II. Rückblick.

255. Um allen Missverständnissen hinsichtlich der Ansprüche, die ich in den vorliegenden Aufsätzen mache und der darin auseinandergesetzten Ansichten zu begegnen, will ich jetzt kurz und bündig die hauptsächlichsten Gegenstände und Resultate meiner Untersuchungen wiederholen.

256. 1) Mein erstes Object war die Unterscheidung der excito-motorischen Eigenschaft von Empfindung, Wille, Instinct und allen Functionen des Gehirns oder der Ψυχη, der Seele.

257. 2) Mein zweites Object war die Unterscheidung dieser Eigenschaft von der *vis insita* oder der Irritabilität der Muskelfaser.

258. Mein drittes war die Unterscheidung dieser Eigenschaft als Function

1) eines eigentlichen Rückenmarkes und
2) eines Systems von excitorischen und motorischen und excito-motorischen Nerven, mit Ausschluss des Gehirns.

259. 3) Mein viertes Object war die Identificirung der excito-motorischen Eigenschaft mit der Bewegungskraft, die das Rückenmark und die Muskelnerven nach einem Reize

auf die Muskeln ausüben, in die sie sich in ihrem geraden Laufe vertheilen, — der *vis nervosa* des Haller.

260. 4) Fünftens suchte ich zu beweisen, dass die excito-motorische Eigenschaft in einem einfallenden, rückwärtsgehenden und reflectirten Laufe längs einfallender Nerven, dem eigentlichen Rückenmarke und den Reflexnerven wirkt, wenn die ersten in Versuchen mechanisch oder durch Galvanismus, oder durch die natürlichen Reize in einem lebenden Thiere angeregt werden.

261. 5) Diese Untersuchung führt zur Annahme einer entsprechenden anatomischen Structur, die besteht

1) aus einem Theile des Rückenmarkes,
2) aus einfallenden excitorischen Nerven, und
3) aus reflectirenden, bewegenden Nerven,

die in einigen Fällen selbst in den Mammalien von den Empfindungs- und willkührlichen Nerven unterschieden sind, wie in den pneumo-gastrischen oder inneren excito-motorischen Nerven, und sich wahrscheinlich ganz in den wirbellosen Thieren als für sich bestehend nachweisen lassen.

262. 6) Mein sechstes war die Verfolgung der Physiologie im Allgemeinen, wie man sie in der Thätigkeit der Orificien, der Schliessmuskeln, der Ingestoren und Expulsoren der thierischen Oekonomie; — in der Theorie der Erneuerung der Respirationsacte durch die Berührung von Kohlensäure mit dem pneumo-gastrischen Nerven; in der Ansicht des Rückenmarkes, als dem Vermittler in all den complicirten Acten der Ingestion, Egestion u. s. w., als die Quelle des Tonus im Muskelsystem, als den Sitz der Leidenschaften, Gemüthsbewegungen u. s. w. sieht.

263. 7) Mein siebentes war die Beziehung der excito-motorischen Eigenschaft auf Pathologie, auf die Classe der Krankheiten, die in den excitorischen Nerven, dem Rückenmarke selbst und den motorischen Nerven ihren Ursprung haben: mit einem Worte, auf die ganze Classe der convulsivischen Krankheiten.

264. 8) Mein achtes war die Untersuchung der Therapie, der excito-motorischen Thätigkeit, wie sie sich in

der Wirkung des Strychnins, der Canthariden, der Blausäure u. s. w. zeigt, und in der Art der Thätigkeit gewisser Krankheitsursachen, wie Zahnreiz, Reizung, Verwundung der Nerven u. s. w.

265. 9) Ich kann auch hinzufügen, dass die excito-motorische Eigenschaft eine systematische Classification einer ausgedehnten Reihe von Resultaten aus Versuchen, sowie von physiologischen, pathologischen und therapeutischen Phänomenen zulässt, die vorher noch durchaus nicht geordnet waren.

266. 10) Schliesslich bemerke ich, dass es die Feststellung des Princips und des besonderen organischen Sitzes und die Entwicklung der Theorie oder das System der excito-motorischen Erscheinungen ist, und keineswegs alle Thatsachen oder Erscheinungen selbst, welche ich als das besondere Resultat meiner eigenen Arbeiten ansehe.

Schluss.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Schema I. Fig. 1 u. 2. Versuche von Haller und den älteren Physiologen, um die Wirkung der *vis nervosa* in der Richtung der Nervenfasern zu zeigen.

Figur 1. Thätigkeit der *vis nervosa* längs der Bewegungsnerven.

Figur. 2. Thätigkeit der *vis nervosa* längs dem Rückenmarke und den Bewegungsnerven, die unter dem gereizten Punkte ihren Ursprung nehmen.

Schema II. Figur 1, 2, 3 u. 4. Neue Versuche des Verfassers, die die Thätigkeit der *vis nervosa* in einfallender, rückwärtsgehender und reflectirter Richtung zeigen, wie es den früheren Physiologen nicht bekannt war.

Figur 1. Thätigkeit der *vis nervosa* in einer von dem gereizten Punkte rückwärts gehenden Richtung.

Figur 2. Figur 1, Schema II. und Figur 2, Schema I. zusammen zeigen, dass es dieselbe Kraft ist, welche in des Verfassers Versuchen in einer rückwärtsgehenden Richtung und in den Versuchen von Haller in der Richtung der Nervenfasern wirkt u. s. w.

Figur 3. Diese Versuche sollen zeigen, dass die excito-motorische Thätigkeit in einer von dem gereizten Punkte in das Rückenmark einfallenden und von da in einer zu den Muskelfasern reflectirten Richtung wirkt.

Figur 4. Versuche, um zu zeigen, dass dieselbe excito-motorische Kraft von den Hautoberflächen in derselben einfallenden, rückwärtsgehenden und graden, und reflectirter Richtung wirkt. S. §. 21.

Schema III. Figur 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. 7. Diese Versuche sollen beweisen, dass diese Thätigkeiten längs den einfallenden Nerven, dem eigentlichen Rückenmarke und den Reflexnerven Statt haben, und aufhören, wo die ersten, Figur 5, oder die letzten, Figur 6, oder beide, Figur 7 durchschnitten oder das zweite entfernt wird.

Schema IV. Figur 1, 2, 3 u. 4. Experimente, um die Thätigkeit der excito-motorischen Kraft längs den Nerven und Punkten des Rückenmarkes darzuthun, die in derselben Parallele oder beinahe in derselben liegen, Figur 1 u. 2; und längs Nerven, die in einigen Fällen, Figur 3, einen graden, in anderen, Figur 4, einen retrograden Lauf längs dem eigentlichen Rückenmarke zulassen.

Tafel II.

Diese Tafel stellt ein Schema des eigentlichen Rückenmarkes und excito-motorischen Nervensystems dar.

Die einfallenden, excitorischen Nerven, wie der *trifacialis*, die Spinalnerven u. s. w. liegen links.

Die reflectirenden, Bewegungsnerven, der *trochlearis*, der *abducens*, der *facialis*, die *intercostales*, der Zwergfellsnerv und die Spinalnerven liegen rechts.

Der *Pneumogastricus* ist dargestellt und bezeichnet als der innere excito-motorische Nerv.

Die hauptsächlichsten Aeste eines jeden dieser Nerven sind in der Seite 28 mitgetheilten Tafel aufgezählt und jedem Anatomen wohl bekannt.

Nachschrift. Ich lege besonders Gewicht auf die von mir angewendeten Bezeichnungen — das eigentliche Rückenmark mit seinem excito-motorischen Nervensystem; diese Bezeichnungen verschaffen eine richtige Idee von dem System, seiner Anatomie, seiner besondern Eigenschaft und der reflectirten Weise seiner Thätigkeit.

Tafel III.

Figur 1 stellt das Cerebralsystem mit den Empfindungs- und willkührlichen Nerven dar: die ersteren gehen in das Gehirn, die letzteren von dem Gehirn.

Figur 2 zeigt das eigentliche Rückenmarkssystem von Excitoren und Motoren oder excito-motorischen Nerven: die excitorischen Nerven gehen in, die motorischen Nerven von dem eigentlichen Rückenmark.

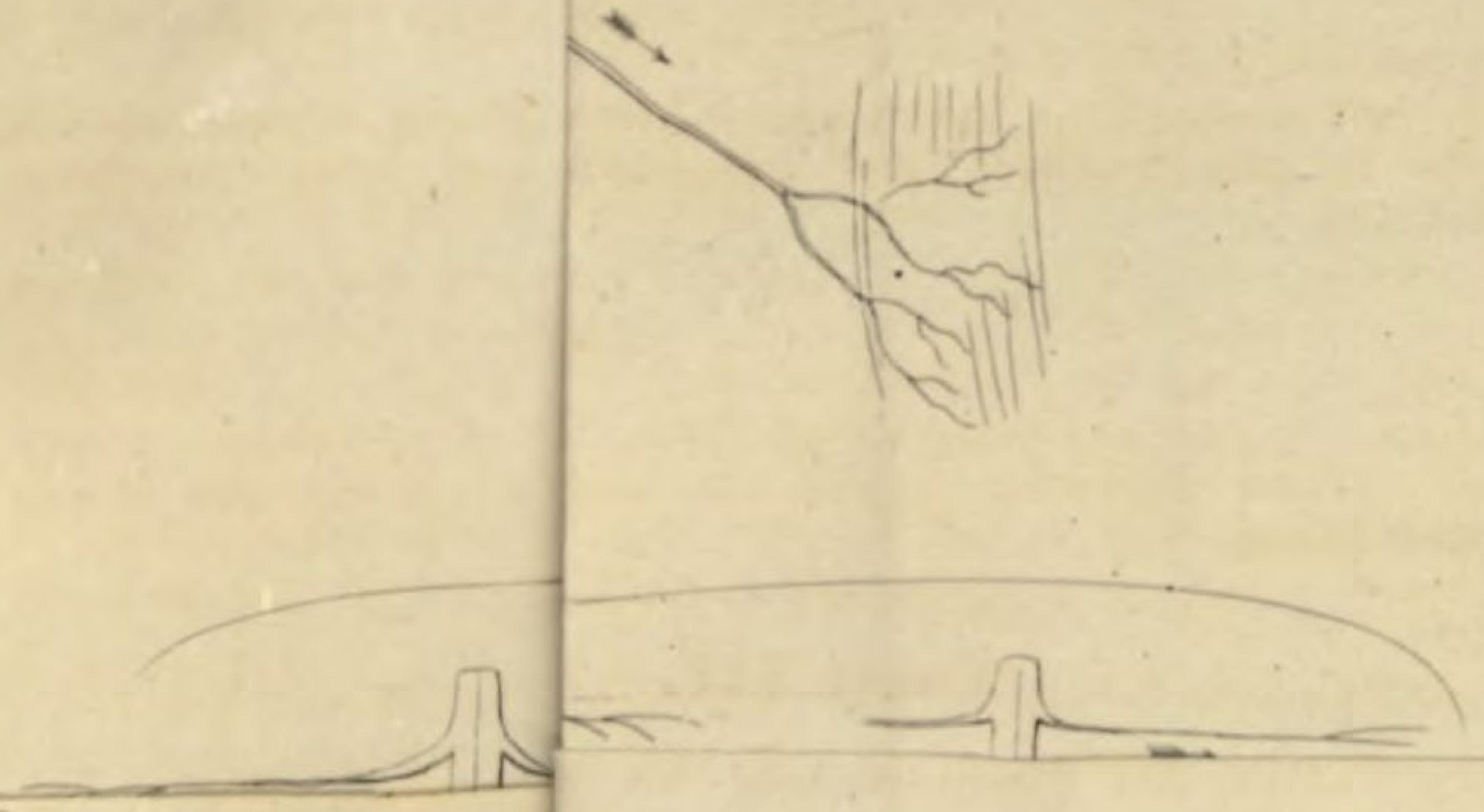
Wenn das zweite Schema gefaltet und über das andere gelegt wird, so geben sie eine bestimmte Idee des Cerebrospinalsystems, wie es in der Natur existirt. Wir haben so eine bestimmte Idee der doppelten Cerebrospinalendigungen und Anfänge oder der empfindenden und excitorischen, und der willkührlichen und motorischen Nerven. Siehe Vorlesungen über das Nervensystem S. 33.

Figur 3 bezeichnet die Thätigkeiten der excitorischen und motorischen Nerven als Wächter der Orificien und Sphincteren. §. 136.

Figur 4 zeigt die Excitoren und Motoren der Einathmung. Siehe §. 127. Figur 5 die Excitoren und Motoren im Act des Erbrechens, das ein erregter Ausathmungsact ist, in dem der Larynx geschlossen ist. §. 192.

Druck der Hofbuchdruckerei in Altenburg.

PLATE



ms. PL

pen.

150 [illegible]
30 [illegible]
50 [illegible]
25 [illegible]

250

2

100 [illegible] 500
100 [illegible] 250
100 [illegible] 750 50
100 [illegible] 200
50 [illegible] 950
50 [illegible] 50

1000

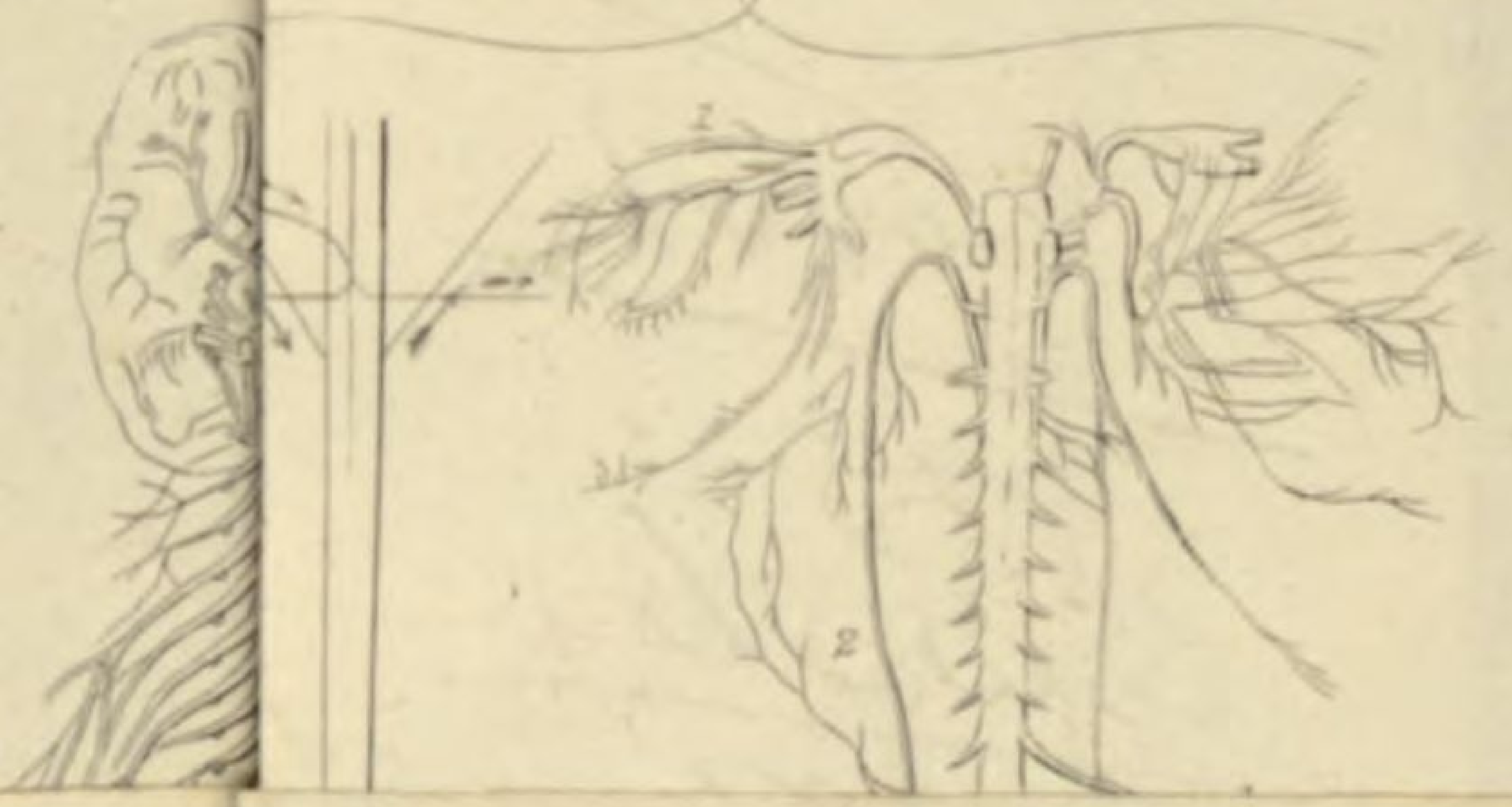
PLATE

Ge

Cer

Das eigentliche Rückenmarks-System.

True Spinal System



BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hall, Marshall,

Darstellung der Verrichtungen des Nervensystems insbesondere des eigentlichen Rückenmarksystems

Hamburg 1839

Anat. 284 t
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368921-1